

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างแบบการเรียนรู้กับรูปแบบการคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. แบบการเรียนรู้ (Learning Styles)
2. รูปแบบการคิด (Cognitive Styles)
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบคาโนนิกอล
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบการเรียนรู้ (Learning Styles)

ความหมายของแบบการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของแบบเรียนรู้ไว้ดังนี้

Dunn and Dunn (สุพิตร อินต๋น. 2546 : 7; อ้างอิงจาก Dunn and Dunn. **Learning Style and Equal Protection : The Next Frontier.** 1991 : 93,) ได้ให้ความหมายแบบการเรียนรู้ว่า แบบการเรียนรู้เป็นสิ่งเร้าที่มีผลต่อความสามารถของคนแต่ละคนในการรับรู้และเก็บสะสมข้อมูล ค่านิยมข้อเท็จจริงหรือมโนคติต่างๆ

ขณะที่ Felder and Silverman (สุพิตร อินต๋น. 2546 : 7; อ้างอิงจาก Felder and Silverman. **Learning and Teaching Styles in Engineering Education.** 1988 : 2) ได้ให้ความหมายแบบการเรียนรู้หมายถึง ลักษณะและวิธีการที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนรู้ การคิดหรือการแก้ปัญหา ซึ่งสังเกตได้จากวิธีการรับและการจัดกระทำข้อมูล

Shuell (ราชพร บำรุงศรี. 2535 : 1; อ้างอิงจาก Shuell. **The Role of the Student in Learning from Instruction.** 1988 : 22) ได้ให้ความหมาย แบบการเรียนรู้หรือรูปแบบการคิด (Cognitive Style) คือ วิธีการที่แต่ละคนชอบใช้จัดการกระทำข้อมูลและตอบสนองต่อสิ่งเร้าในด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ

และ Kolb (กองวิจัยการศึกษา. 2543 : 19; อ้างอิงจาก Kolb. **Learning Style Inventory : Self – Scoring Test and Interpretation Booklet.** 1985 : 25) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ คือ ผลของเครื่องมือทางพันธุกรรม ประสบการณ์เดิมและความต้องการของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันทำให้เกิด

การเรียนรู้ คือ ประสบการณ์เชิงรูปธรรม การสังเกตอย่างไตร่ตรอง การสร้าง มโนทัศน์เชิงนามธรรม และการทดลองปฏิบัติ

Keefe (สุพิตร อินคูน. 2546 : 8; อ้างอิงจาก Keefe. **Learning Style: An Overview NASSP's Student Learning Styles : Diagnosing and Proscribing Programs** 1979 : 22) ได้ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นความชอบในการเรียนรู้ทางด้านปัญญา ด้านอารมณ์และทางด้านร่างกาย เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่มีความคงที่ในการที่จะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีการรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์และมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ได้อย่างไร

ส่วนกองการวิจัยทางการศึกษา (2543 : 3) ที่ได้ให้ ความหมายของแบบการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมหรือการปฏิบัติของผู้เรียนในการจัดการเกี่ยวกับการเรียนซึ่งแตกต่างกันตามสติปัญญาและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน

Page, J.B. and Others. (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2544 : 22; อ้างอิงจาก Page, J.B. and Others. **International Dictionary of Education.** 1977 : 132) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการที่ชอบใช้ในการแก้ปัญหาการคิดหรือการเรียนของแต่ละคน

ขณะที่ Keefe (พัชรี เกียรตินันท์วิมล. 2530 : 12; อ้างอิงจาก Keefe. **Learning Style: An Overview NASSP's Student Learning Styles : Diagnosing and Proscribing Programs** 1979 : 22) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบ ด้านปัญญา ร่างกายและอารมณ์ รูปแบบการเรียนรู้เป็นลักษณะที่ค่อนข้างคงที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมทางการเรียนอย่างไร

สอดคล้องกับ อนันต์ แก้วตาดีบ (2548 : 10) ได้ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบหรือวิธีการที่แต่ละคนชอบใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ โดยมีองค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา ร่างกาย อารมณ์ สังคมและสภาพแวดล้อมที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของแต่ละคนนั้นเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ เหมือนฝัน ศรีศักดิ์ดา (2550 : 13) ได้กล่าวว่า แบบการเรียนรู้เป็นลักษณะที่แสดงถึงวิธีการที่ผู้เรียนแต่ละคนชอบและใช้ปฏิบัติเป็นประจำในการกระบวนกรเรียนรู้ เช่น การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

จากความหมายของแบบการเรียนรู้ของนักการศึกษาข้างต้น พบว่า การให้ความหมายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าแต่ละคนมองตามแนวคิดการศึกษาใดและบางครั้งพบว่าอาจจะมีคำอื่นที่ใช้ความหมายของ “Learning Style” แตกต่างกันไป เช่น แบบการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ รูปแบบ การเรียน ลีลาการเรียน ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนชอบใช้ในการเรียนรู้

สิ่งต่างๆ ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาในการเรียน โดยมีองค์ประกอบพุทธิปัญญาร่างกาย อารมณ์ สังคมและสภาพแวดล้อมที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของแต่ละคนนั้นเป็นไปได้ดีและมีประสิทธิภาพ

ประเภทของแบบการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้และได้แบ่งประเภทของแบบการเรียนรู้ออกเป็นหลายแบบตามแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละคน แต่แบบการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเป็นที่แพร่หลาย มีผู้นำมาใช้ในงานวิจัยเสมอมีดังนี้

แบบการเรียนรู้ตามลักษณะของ Kolb, Rubin & McIntyre (1984 : 23 - 40) ได้แบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. แบบคิดออกนอกรุ่น (Divergent Learning Style) บุคคลที่มีแนวคิดแบบนี้เป็นคนที่มีความสามารถในการรับรู้และการสร้างจินตนาการต่างๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนสามารถมองเห็นภาพโดยรวม (Gestalt) จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย เช่น ในการระดมสมอง (Brainstorming) คนเหล่านี้จะให้ความสนใจแก่บุคคล วัฒนธรรมต่างๆ มักเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะและมักใช้อารมณ์

2. แบบดูดซึม (Assimilative Learning Style) บุคคลที่มีแนวคิดแบบนี้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการสนใจในทฤษฎีต่างๆ ให้ความสนใจกับประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย แต่สนใจหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบการลงมือปฏิบัติและไม่คำนึงถึงการนำไปปฏิบัติประยุกต์ใช้

3. แบบคิดเอกรุ่น (Convergent Learning Style) บุคคลที่มีแนวคิดแบบนี้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่ชอบใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหาแต่ใช้เหตุผล ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล มีความสนใจที่เฉพาะเจาะจงในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะและจะมีความเชี่ยวชาญในสิ่งนั้น

4. แบบปรับปรุง (Accommodation Learning Style) บุคคลที่มีแนวคิดแบบนี้เป็นผู้ที่ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว มีแนวโน้มจะแก้ปัญหที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนเองคิดขึ้นในลักษณะที่ชอบลองผิดลองถูกและชอบทำงานกับบุคคลอื่น

แบบการเรียนรู้ตามลักษณะของคิง (Orperrn ลือบุญวัชชัย. 2538 : 37 - 38) ได้จำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีการทำงานหลายมิติของสมอง (Multi – faceted Functions of the Brain) ออกเป็น 4 แบบ คือ

1. แบบการเห็น (Visual) หมายถึง ลักษณะและวิธีการเรียนของนักเรียนที่มีแนวโน้มในการใช้สายตามองภาพกราฟ แผนภูมิต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความทรงจำและการเรียนรู้

2. แบบการฟัง (Audio) หมายถึง ลักษณะและวิธีการเรียนของนักเรียนที่มีแนวโน้มในการใช้หูฟังข้อความสื่อทางเสียงต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความทรงจำและการเรียนรู้

3. แบบการอ่าน (Reading) หมายถึง ลักษณะและวิธีการเรียนของนักเรียนที่มีแนวโน้มในการใช้สายตาอ่านข้อเขียนหรือข้อความในเอกสารหรือตำราต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความทรงจำและการเรียนรู้

4. แบบการเคลื่อนไหว (Kinesthetic) หมายถึง ลักษณะและวิธีการเรียนของนักเรียนที่มีแนวโน้มในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการก่อให้เกิดความทรงจำและการเรียนรู้

แบบการเรียนตามลักษณะของ Mann (1970 : 78 - 79) แมนเป็นศาสตราจารย์ทางจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยมิชิแกน (University of Michigan) ได้จำแนกแบบการเรียน โดยอาศัยพฤติกรรมของนักเรียนออกเป็น 8 แบบ ได้แก่

1. แบบยินยอม (The Compliant Students) นักเรียนแบบนี้จะยึดเอางานเป็นหลักสนใจเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานของตนเท่านั้น งานที่ผู้เรียนแบบนี้ทำมักเป็นงานที่ผู้ปกครองหรือครูมอบหมายให้ทำและจะไม่ทำมากหรือน้อยกว่าที่ได้รับมอบหมายแต่จะทำให้พอเหมาะกับการกำหนดไว้ นักเรียนแบบนี้ไม่ชอบห้องเรียนที่ขาดระเบียบและขาดการควบคุม ลักษณะสำคัญของนักเรียนแบบนี้คือ มีความต้องการที่จะทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

2. แบบวิตกกังวล (The Anxious Dependent Students) นักเรียนแบบนี้มีจำนวนมากและเป็นกลุ่มที่ครูควรให้ความสนใจ เพราะนักเรียนแบบนี้จะมีความรู้สึกกระวนกระวายและต้องการความช่วยเหลือจากครู โดยจะมีความรู้สึกวิตกกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนมีความกังวลเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำในชั้นเรียนและมีความรู้สึกว่าตนเองไม่มีความสามารถ

3. แบบท้อใจ (The Discouraged Worked) นักเรียนแบบนี้มักจะไม่มีความพึงพอใจในตนเอง เมื่อมีสิ่งผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะมีความละอายและโทษตัวเอง มักจะมีทัศนคติต่อตัวเองในแง่ลบและชอบแยกตัวออกจากกลุ่ม

4. แบบอิสระ (The Independents) นักเรียนแบบนี้มีความเป็นผู้ใหญ่มากกว่าผู้อื่นอย่างชัดเจน มีสติปัญญาดีและมีความมั่นใจในตัวเองสูง ไม่วิตกกังวลกับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำมีความสามารถที่จะมองความสัมพันธ์ของการเรียน วัตถุประสงค์และการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์และถ้ามีโอกาสปฏิบัติงานใดๆ ร่วมกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นต้องการที่จะรู้บทบาทของแต่ละคนอย่างชัดเจน

5. แบบวีรบุรุษ (The Heroes) นักเรียนแบบนี้เป็นพวกแนวหน้าเป็นที่รู้จักของคนอื่นๆ เรียนเก่ง ผลงานของนักเรียนแบบนี้มีทั้งที่เป็นประเภทสร้างสรรค์และทำลาย อาจก่อให้เกิดความไม่พอใจอย่างรุนแรงได้ นักเรียนแบบนี้มีความสนใจในอำนาจทำให้พยายามสร้างเอกลักษณ์โดยการแสดงออก

6. แบบลอบยิง (The Snippers) นักเรียนแบบนี้เป็นผู้ที่มองโลกในแง่ร้าย มีความสนใจในตัวเองต่ำ มักจะทำให้ครูโกรธ โดยหาเหตุผลไม่ได้ มีแนวโน้มที่จะเป็นปฏิปักษ์กับครูไม่ยอมเผชิญหน้ากับครู สร้างความขัดแย้งวุ่นวายซึ่งนำไปสู่การลอบทำร้ายครู

7. แบบเรียกร้องความสนใจ (The Attention Seekers) นักเรียนแบบนี้มีแนวโน้มที่จะมีบทบาทด้านสังคมมากกว่าด้านสติปัญญา มักจะสร้างความสัมพันธ์กับครูและเพื่อน เพื่อที่จะให้ชื่นชมในตัวเองด้วยวิธีการต่างๆ เช่น พูดคุย คุยโม้ เล่าเรื่องตลก ฯลฯ เพื่อให้ทุกคนยอมรับและสนใจในตัวเขา ไม่อยากให้เพื่อนสนใจเขาในเรื่องพุทธิปัญญา นักเรียนแบบนี้จะมีความสุขเลยถ้าเขาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบหรือทำงานใดๆ ด้วยความสามารถของเขาเอง

8. แบบสงบเงียบ (The Silent Students) นักเรียนแบบนี้ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน พูดน้อย เงียบเฉย มีสัมพันธภาพกับครูน้อยมาก ไม่ทำอะไรทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มักจะมีบทบาทน้อยมากในห้องเรียน

แบบการเรียนตามลักษณะของบันด์ท์ (รศชรินทร์ ฉายแก้ว, 2536 : 24-28; อ้างอิงจาก Bandt, **On Learning Styles: A Conversation with Pat Guild**, 1990 : 10-13) ได้แบ่งแบบการเรียนของนักเรียนไว้ 12 แบบ โดยเขามองว่า แบบการเรียนมีพื้นฐานมาจากการรวมเอาทักษะและความสามารถพิเศษ แบบการเรียนแต่ละแบบสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. แบบนักเล่นกลลวงตา (Illusionist) ผู้เรียนแบบนี้ใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อการเรียนรู้อย่างจดจ่อ เขาเรียนร่วมกับเพื่อนให้ตนเองรู้สึกว่าเป็นอิสระสำหรับการเรียนรู้ เขาชอบที่จะเขียนสรุปบรรยายที่ยืดยาวใหม่เพื่อให้สะดวกและเข้าใจง่าย บางครั้งจะทำการบ้านสำหรับวันต่อไป มีความสนใจที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องให้เร็วที่สุดและในที่สุดท้ายก็จะกลับมาอ่านหนังสือแต่ละบทบางครั้งที่ทำเครื่องหมายหรือจุดไว้เพื่อจะสามารถหาอ่านพบง่ายในภายหลังเขาใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อการเรียนรู้ แต่ในความเป็นจริงเขาเรียนรู้ได้เพียงเล็กน้อย ในการสอบจะสามารถตอบได้ดี แต่ในด้านความรู้ความเข้าใจมีน้อย เนื่องจากใช้ชีวิตรับท่องหนังสือแบบท่องจำ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยลด ความกังวลแต่จะช่วยให้เรียนเก่งในเนื้อหาได้น้อยมาก

2. แบบนักฝืนสติภาพ (The Pacifist) ผู้เรียนแบบนี้เป็นผู้ที่รักความสงบจะสนใจงานของเขาอยู่ในระดับต่ำ คือเรียนไปโดยอัตโนมัติไม่ได้ใช้ความคิดเลยเวลาเรียนมักจะใช้เวลาว่างสำหรับการเพื่อฝันและในลักษณะหนึ่งคือต้องการหนีความจริง เมื่อเข้าห้องเรียนก็จะลอกหรือจดทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้ฟัง ได้ยินลงไป แต่หลังจากนั้นก็ไม่สามารถจำข้อความหรือสิ่งที่จดได้ ในทำนองเดียวกันเมื่อเนื้อหาในหนังสือเขาจะดูทุกประโยคและขีดเส้นใต้กำกับ แต่เมื่อผ่านไปแล้วก็ไม่สามารถนึกถึงคำอธิบายหรือถกเถียงของย่อหน้าที่ผ่านมาได้ ผู้เรียนแบบนี้หวังว่าถ้อยคำที่ผ่านหูและตาของเขาจะแปลงไปสู่ความรู้ที่มีความหมายโดยอัตโนมัติเลยโดยที่เขาไม่ต้องคิด แต่ในความเป็นจริงคำต่างๆ

นั่นเป็นสัญลักษณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น ฉะนั้นการเรียนรู้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้จนกว่าคำดังกล่าวจะแปลงไปสู่ความรู้สึก (Sense) ของสิ่งที่เป็นตัวแทน ซึ่งในการนี้ต้องการความสังเกตเอาใจใส่ การคิด ตั้งคำถามและอื่นๆ อีกมาก แม้ว่าผู้เรียนที่เรียนแบบนี้จะเข้าห้องเรียนเป็นประจำและสนใจทุกบทเรียน แต่ก็สำเร็จด้วยความรู้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. มนุษย์เจ้าความคิด (The Idea Man) ผู้เรียนแบบนี้เหมือนจะมีทฤษฎีส่วนตัวหรือเกร็ดเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่สัมพันธ์กับหัวข้อต่างๆ เป็นส่วนตัวของเขาเอง มักจะถามคำถามที่ท้าทายในห้องเรียน และมักเห็นบ่อยๆ ว่าเขามักคุยกับผู้สอน ต่อมาภายหลัง ชอบที่จะคุยแต่ไม่ชอบนั่งศึกษาให้ลึกซึ่งตามคำฟัง ด้วยเหตุนี้เอง ผู้เรียนแบบนี้จึงมีข้อมูลน้อยมากในการสนับสนุนทฤษฎีและแนวความคิดที่เขาเสนอ อย่างไรก็ตามผู้เรียนแบบนี้จะมีพรสวรรค์ ได้เปรียบในการเรียนในรายวิชาที่กว้างๆ เกี่ยวกับเรื่องทั่วๆ ไปทั้งที่ผู้เรียนแบบนี้ไม่ค่อยตระหนักถึงความได้เปรียบดังกล่าว เพราะว่าเขายืนยันที่จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ข้อเท็จจริง ซึ่งมีความจำเป็นต่อการอธิบายความเข้าใจ แนวคิดที่มีการเสนอรายวิชาที่เน้นรายละเอียดจะมีความยุ่งยากเป็นพิเศษสำหรับผู้เรียนประเภทนี้

4. แบบนักสืบ (The Detective) ผู้เรียนแบบนี้มีลักษณะตรงข้ามกับมนุษย์เจ้าความคิดผู้เรียนแบบนี้ใช้เวลาเพื่อการแสวงหารายละเอียดทุกอย่าง ทั้งๆ ที่เขาทำงานหนักแต่ไม่สามารถทำข้อสอบประเภทที่ถามบางอย่างมากกว่าถามความจำเนื้อหาได้ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนแบบนี้มุ่งความสนใจไปที่รายละเอียดของเนื้อหา ทำให้เขาไม่สามารถรู้ประเด็นที่กว้างขึ้นและหลักการทั่วๆ ไป ซึ่งส่วนนี้มีความจำเป็นต่อการจัดระเบียบและผสมผสานเนื้อหา แนวทางการศึกษาของผู้เรียนแบบนี้จะเสียเวลาเรียนไปโดยเปล่าประโยชน์ เพราะไม่สามารถจับประเด็นที่สำคัญๆ ได้ อีกทั้งไม่สามารถรวบรวมประเด็นต่างๆ ที่สัมพันธ์กันเข้าเป็นกลุ่มเพื่อนทำให้การเรียนง่ายขึ้น ผู้เรียนประเภทนี้มักจะเสียเวลาการพูดคุยในห้องเรียนด้วยเกรงว่าจะพลาดประเด็นที่สำคัญไป

5. แบบนักโทษทางปัญญา (The Cognitive Prisoner) ผู้เรียนแบบนี้จะอาศัยความจำและความระลึกรในการเรียนรู้ และบางครั้งก็สามารถจับเนื้อหาทางสติปัญญาในระดับความเข้าใจได้ดีแต่ความยุ่งยากของผู้เรียนแบบนี้ คือ การนำสิ่งที่เขาเรียนรู้ประโยชน์ เปรียบเทียบเสมือนกับเขาถูกกำแพงหิน ซึ่งแยกระดับความเข้าใจออกจากระดับการนำไปใช้ รายวิชาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือทดลองจะไม่เหมาะสมกับผู้เรียนแบบนี้ เขาจะใช้วิธีการเรียนที่ใช้ความสามารถน้อยที่สุดในการทำงาน เป็นต้นว่า การมองหาคำตอบก่อนที่จะพยายามทำโจทย์การลอกงานหรือลอกการบ้านผู้อื่นและจดจำตัวอย่างสำคัญจากหนังสือ

6. แบบช่างานัญเฉพาะ (The Technician) ผู้เรียนแบบนี้เก่งในการทำสิ่งต่างๆ และมักแสดงให้เห็นถึงความสามารถในเชิงประดิษฐ์และสามัญสำนึกที่น่าทึ่ง จนเพื่อนที่มีสติปัญญาเหนือกว่าคาดไม่ถึง การเรียนที่มุ่งความรู้จะเป็นปัญหายุ่งยากมากสำหรับผู้เรียนประเภทนี้ เพราะว่าเขามักจะให้

ความสนใจกับการระลึก (Recall) และแนวทางที่ใช้ความเข้าใจจากระบบการค้นคว้ามากกว่าเดิมจากความรู้เดิมในเรื่องนั้น เขาจะประสบความสำเร็จถ้าเลือกอาชีพซึ่งเป็นอิสระออกไปจากการเรียนแบบมีศูนย์กลางที่ความรู้ (Knowledge Centered Learning)

7. แบบ โคลเดียม (The Isolationist) ผู้เรียนแบบนี้จะรู้มากแต่มีความยุ่งยาก เพราะความรู้ของเขาในเรื่องต่างๆ แต่ละเรื่องแยกออกมาจากเรื่องอื่นๆ ทั้งหมด เขาสามารถรายงานสิ่งต่างๆ ที่นักทฤษฎีคนสำคัญคิด แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวคิดเหล่านั้นได้และไม่สามารถรวมหัวข้อย่อยเพื่อตัดสินข้อถกเถียงต่างๆ ได้ สำหรับนักเรียนประเภทนี้ การทำทฤษฎีวิชาการไม่ใช่สิ่งสำคัญที่จะได้มาซึ่งความรู้แต่ควรจะต้องถึงสิ่งที่เขาเข้าสู่ด้วยกัน

8. แบบนักปรับปรุง (The Revisionist) ผู้เรียนแบบนี้มีความคิดที่แน่นอนหรือมีค่านิยมซึ่งเขาพิจารณาไปมีส่วนร่วมของทุกสิ่งทุกอย่างที่เขาควรจะเรียน สิ่งที่เขาศึกษาเป็นการทำงานกว้างๆ เพื่อหามาสนับสนุนแนวคิดดังกล่าว การเรียนรู้แบบนี้นำไปสู่การรับรู้และการตีความหมายที่ต้องคัดเลือกซึ่งอาจจะเป็นการบิดเบือนมากกว่าที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนแบบนี้ มักประสบความลำบากในการเรียนบ่อยๆ หากจะทำงานได้ดี แนวทางในการเรียนของพวกนี้จึงต้องคำนึงถึงการรวบรวมความเข้าใจในการตีความเนื้อหาวิชาที่มีให้เลือกมากมาย รวมทั้งผู้เรียนแบบนี้ต้องพัฒนาเหตุผลให้ชัดเจนเพื่อทฤษฎีที่เขายึดถืออยู่

9. แบบมลายา (The Shadow) ผู้เรียนแบบนี้จะใช้วิธีติดตามการเรียนรู้หรือรับท่องหนังสือเขาจะเตรียมบทเรียน โดยทั่วไปเป็นอย่างดีและจะปิดบังประเด็นสุดท้ายที่ยังเหลืออยู่ก่อนการสอบรวมทั้งพยายามหลีกเลี่ยงการเรียนแบบเคร่งเครียด ดังนั้นเขาจะได้รับการกระตุ้นทางสมองที่เกิดขึ้นพร้อมกับความตื่นเต้น เขามุ่งที่การสอบในนาทีสุดท้ายและรีบอ่านคำถามให้หมดโดยเร็วเพื่อคิดหาคำตอบก่อนที่จะลืม ผู้เรียนแบบนี้ไม่สามารถศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. แบบปิดบัง (The Mask) ผู้เรียนแบบนี้ใช้หน้ากากปิดบังอำพรางตัวเองระหว่างที่เขาเรียนรู้วิชาการ ลักษณะการปิดบังก็คือ การแสดงให้เห็นถึงความสับสนในความหวังเขายอมรับสมมุติฐานของผู้อื่น ขอร้องให้เพื่อนช่วยเหลือในการทำบ้านของตนเอง ลักษณะของการปิดบังอีกประการคือ พยายามที่จะทำให้คนอื่นๆ เชื่อมั่นว่าเขาอ่านหนังสือเพียงเล็กน้อยซึ่งจริงๆ เขาขยันอ่านหนังสืออย่างเต็มที่ ทั้งนี้เขามีวัตถุประสงค์ก็เพื่อสนับสนุนให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ ไม่ได้อ่านหนังสือ วิธีการแบบนี้เรียนเนื้อหาบางส่วนได้ดีกว่าเพื่อนๆ แต่ปัญหาที่ตามมา คือ เมื่อประกาศเกรดออกมาเพื่อนๆ ก็ทราบว่าผู้เรียนแบบนี้ปิดบังหลอกลวง ผู้เรียนแบบนี้อาจเรียนได้ดี แต่ขณะเดียวกันก็ไม่อาจมองเพื่อนร่วมห้องเรียนได้สนิท

11. แบบนักปฏิบัติ (The Pragmatist) ผู้เรียนแบบนี้จะสร้างความพยายามที่จะค้นหาสิ่งที่เขามุ่งหวังในการเรียนและดำเนินไปจากแนวทางของเขาเพื่อที่จะทำให้เกิดความพอใจในสิ่งที่คาดหวัง

เหล่านั้น พวกนี้ก็จะเลือกสาขาวิชาเรียนหรือ โปรแกรมการเรียนอย่างระมัดระวังเขาได้เปรียบในเรื่องของการแสวงหาโอกาสให้กับตนเองและรักษาแนวทางในการศึกษาอย่างคล่องแคล่ว เขาจะไม่ค่อยทำทฤษฎีความคิดของผู้สอนในที่สาธารณะ เขามีรูปแบบการเรียนที่ให้ประสิทธิผลสูง เมื่อเขายอมรับทำตามโดยปราศจากข้อสงสัย รูปแบบการเรียนแบบนี้จะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพนักเพราะว่าการเรียนรู้ทางวิชาการนั้นพื้นฐานมาจากการแลกเปลี่ยนความคิดโดยอิสระ การตั้งคำถามตลอดจนการนำคำตอบต่างๆ มาทบทวนคิดใหม่ การที่นักวิชาการยอมรับสถานภาพของตนเองมากเกินไปโดยไม่ใช้ความคิดนั้น จะไม่ก่อให้เกิดผลอันใด

12. แบบนักประดิษฐ์ (The Innovator) ผู้เรียนแบบนี้มีเป้าหมายเบื้องต้น คือ การสร้างความรู้สึกลึกซึ้งส่วนบุคคลนอกเหนือสิ่งที่เขาเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงแนวทางการวิจารณ์และเข้าใจเนื้อหาให้ลึกลงไปอีก ผู้เรียนแบบนี้มักอ่อนไหวต่อความแตกต่างระหว่างความรู้และความคิดเห็นแบบการเรียนรู้ของเขายืดหยุ่นได้และปล่อยให้เขาจัดการกับขอบเขตของหัวข้อมากมาย ความยุ่งยากที่สำคัญของเขาเกิดขึ้นเมื่อเขามุ่งยึดแนวการเข้าใจ จึงทำให้บางครั้งเขาก็จะเลยในระดับความจำและความระลึกได้ในขณะที่ระดับดังกล่าวก็มีความสำคัญ ผู้เรียนแบบนี้มักจะสับสนในรายวิชาที่เกี่ยวกับการสำรวจพื้นฐาน ซึ่งมุ่งความรู้กว้างๆ มากกว่าที่จะมุ่งไปยังส่วนลึก ผู้เรียนแบบนี้มีแนวโน้มที่จะดำเนินชีวิตไปเฉื่อยชาในปีแรก แต่จะมีชีวิตชีวาเมื่อเขาได้ศึกษาในรายวิชาระดับสูง และทำทฤษฎีมากขึ้น

รชชนินทร์ ฉายแก้ว (2536 : 28) กล่าวว่า แบบการเรียนตามลักษณะของสโตน ได้พัฒนาเครื่องมือทางการศึกษาที่เรียนกว่า ดัชนีการเลือกใช้แบบการเรียนรู้ (The Perferrred Learning Styles Index) และนำมาใช้กับนักการศึกษาแพทย์และพยาบาลในมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ที่เมืองเมดิสัน โดยแบ่งแบบการเรียนเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบรับ (The receptive Style) พฤติกรรมในการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียนแบบนี้ คือ ผู้เรียนชอบที่จะได้ความรู้โดยวิธีประเพณีนิยม (Traditionally Organzed Form) พอใจในวิธีการสอนแบบบรรยาย ชอบดูการสอนสาธิตจากครู อ่านหนังสือเฉพาะครูกำหนดให้ และชอบที่จะให้ครูบอกว่าควรทำอะไร

2. แบบค้นพบด้วยตนเอง (The Discovery Style) พฤติกรรมในการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียนแบบนี้ คือ ผู้เรียนชอบศึกษาโครงสร้างหรือหลักที่สำคัญๆ มากกว่ารายละเอียดของเนื้อหาวิชา พอใจที่จะได้รับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ชอบวิธีสอนที่มีกิจกรรมเป็นแบบอภิปรายการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การศึกษารายบุคคล การมอบหมายงานให้รับผิดชอบและการศึกษาที่ให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา

แบบการเรียนตามลักษณะของคอล์บ (Kolb) จากทฤษฎีของคอล์บ (Kolb) แบ่งขั้นตอนการเรียนของบุคคลออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เป็นขั้นของการเข้าไปมีส่วนร่วม และรับรู้ประสบการณ์ต่างๆ เป็นการใช้ความรู้สึกและยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบในขณะนั้น

ขั้นที่ 2 การไตร่ตรอง (Reflective Observation) เป็นขั้นที่มุ่งที่จะเข้าใจความหมายของ ประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการสังเกตอย่างระมัดระวัง ขั้นนี้เน้นการที่กระจายความคิดเพื่อไตร่ตรอง พิจารณา

ขั้นที่ 3 สรุปลงเป็นหลักการนามธรรม (Abstract Conceptualization) เป็นขั้นที่มุ่งใช้เหตุผล และใช้ความคิดในการสรุปรวบยอด เป็นหลักการต่างๆ

ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation) เป็นขั้นที่มุ่งนำเอาความเข้าใจที่สรุป ได้จากขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติเพื่อคว่าถูกต้องหรือไม่ เน้นที่การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิง ประสบการณ์ดังกล่าว

เกอูล ทาลิทธิ (2533 : 335) ได้แบ่งแบบการเรียนรู้ โดยยึดทฤษฎีของ คอลบ (Kolb) เป็น หลักแบ่งแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ 4 แบบดังนี้

1. แบบคิดเอกนัย (Divergent) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ประสบการณ์ ความรู้สึกและ การทำความเข้าใจกับประสบการณ์ที่ตนได้รับ ผู้เรียนแบบนี้มีความสามารถในการรับรู้และสร้าง จินตนาการต่างๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนมองเห็นภาพรวม จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ ที่ต้องการความคิดหลากหลาย จะให้ความสนใจต่อบุคคลและวัฒนธรรมต่างๆ

2. แบบดูดซึม (Assimilation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการไตร่ตรอง ทำความเข้าใจ ในประสบการณ์ที่ตนเองได้รับและการใช้เหตุผลความคิด เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการ สนใจในทฤษฎีต่างๆ มีความสนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่าไม่ชอบการลงมือปฏิบัติและ ไม่คำนึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้

3. แบบคิดเอกนัย (Convergent) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เหตุผลความคิดและนำ ความคิดไปทดลองปฏิบัติ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปใช้ปฏิบัติ สามารถ สรุปหาวิธีที่ดีที่สุดที่จะนำไปแก้ปัญหาต่างๆ ได้ เป็นผู้ใช้เหตุผล ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล มักมีความสนใจเฉพาะเจาะจงในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ

4. แบบปรับปรุง (Accommodation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการนำความคิดไปทดลอง ปฏิบัติและแสวงหาประสบการณ์ ผู้เรียนแบบนี้ชอบปฏิบัติทดลอง มักทำงานได้ดีในสถานการณ์ ที่ต้องใช้ปรับตัว มีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ตนคิดขึ้นเอง ชอบลองผิดลองถูกและชอบ ทำงานกับผู้อื่น

แนวคิดของ Witkin ซึ่งเชื่อว่าแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจำแนกได้เป็นแบบพึ่งพิงสภาพแวดล้อม (Field Dependent) และแบบไม่พึ่งพิงสภาพแวดล้อม (Field Independent) ลักษณะแบบการเรียนรู้ชนิดแบบพึ่งพิงสภาพแวดล้อม (Field Dependent) นั้นถือว่าการรับรู้ของผู้เรียนเป็นไปในลักษณะรวมๆ ทั้งหมดและการตอบสนองของบุคคลก็มักจะมีผลหรืออยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้ที่ตนเองมีต่อสภาพแวดล้อม ส่วนแบบไม่พึ่งพิงสภาพแวดล้อม (Field Independent) นั้นถือว่าผู้เรียนจะรับรู้ โดยแบ่งแยกส่วนรวมเป็นสิ่งย่อยๆ แล้วรับรู้สิ่งเร้าที่ย่อยๆ ที่ประกอบเป็นส่วนรวม ดังนั้นบุคคลประเภทนี้ จึงไม่ค่อยจะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าบุคคลที่มีลักษณะ Field Independent นั้น จะมีลักษณะเป็นตัวของตัวเองมากกว่าบุคคลที่มีลักษณะเป็น Field Dependent ซึ่งจะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลหรืออำนาจของสิ่งแวดล้อมและกลุ่ม จากการศึกษาค้นคว้าเป็นจำนวนมากทำให้เชื่อกันว่าบุคคลที่มีลักษณะ Field Dependent สามารถเข้าสังคมได้ดีกว่าบุคคลประเภท Field Independent (กมลวรรณ มงคลศิริ. 2529 : 33)

แบบการเรียนรู้ตามลักษณะของคลีกร (Clark) และทรู (Trow) เป็นการจำแนกลักษณะแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งตามทฤษฎีของ คลีกร (Clark) และทรู (Trow) เป็นการจำแนกโดยพิจารณาส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคิดหรือปัญญาของผู้เรียนและลักษณะที่ผู้เรียนมองความสัมพันธ์ของตนเองที่มีต่อสถาบัน โดยจำแนกลักษณะแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดังนี้ (ประกอบคุปรัตน์. 2524 : 1-4)

1. แบบกลุ่มวิชาการ (Academic Subculture) ผู้เรียนประเภทนี้ให้ความสนใจในเรื่องของเนื้อหาวิชาการและการอ่าน สนใจที่จะสนองตอบความต้องการของผู้สอน ต้องการได้คะแนนดี มีความผูกพันกับสถาบันและรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสถาบันและจะเป็นพวกที่เรียนเพื่อให้ได้เกียรติยศหรือรางวัลดีเด่น

2. แบบกลุ่มต่อต้าน (Non-conformist Subculture) ผู้เรียนประเภทนี้มีลักษณะต่อต้านไม่ยอมทำตามแนวคิดของผู้สอน มักสนใจการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ชอบวิพากษ์วิจารณ์ทั้งทางด้านวรรณกรรม ศิลปะและการเมือง จะแยกตนเองออกจากคณาจารย์และสถาบันและนิยมที่จะหาแหล่งความรู้ภายนอกสถาบัน

3. แบบกลุ่มกิจกรรม (Collegiate Subculture) ผู้เรียนประเภทนี้ไม่ชอบการเรียนรู้หรือการศึกษาจากตำราอย่างจริงจัง ชอบเรียนจากกิจกรรมที่มีนอกหลักสูตร โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกีฬา สันทนาการและงานสังคมที่มีในสถาบัน จะรู้สึกว่าตนเองมีความผูกพันกับสถาบันมาก

4. แบบกลุ่มอาชีพ (Vacational Subculture) ผู้เรียนประเภทนี้สนใจที่จะศึกษาเล่าเรียนเพื่อรับใบรับรองวุฒิไปประกอบอาชีพ ไม่สนใจในเรื่องความคิดอ่านอย่างแท้จริง ไม่รู้สึกผูกพันกับ

สถาบันและไม่สนใจกิจกรรมทุกประเภทยกเว้นกิจกรรมพิเศษที่มีรายได้ มีความคิดเห็นว่าสถาบันเป็นแค่แหล่งฝึกงานเพื่อไปประกอบอาชีพ

แบบการเรียนของผู้เรียนตามลักษณะของแคนฟิลด์มีการจำแนกแบบการเรียนออกตามลักษณะความชอบของผู้เรียนออกเป็น 9 แบบ ดังนี้ (นิภา ไชยภูมิ, 2537 : 32 - 35)

1. แบบกลุ่มสังคม (Social) ผู้เรียนกลุ่มนี้ที่ชอบปฏิบัติงานที่ต้องทำเพียงคนเดียวมักสร้างกลุ่มขึ้นมาเองตามความชอบเพื่อให้มีโอกาสสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันหรือครูผู้สอนชอบการเรียนแบบอภิปรายเป็นกลุ่มเล็กๆ และทำงานเป็นทีม

2. แบบกลุ่มอิสระ (Independent) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบทำงานตามลำพังโดยใช้จุดมุ่งหมายของตนเอง ต้องการให้ครูใช้เทคนิคการสอนแบบให้เลือกรียนด้วยตนเองและชอบการเรียนที่ต้องอาศัยการควบคุมตนเอง

3. กลุ่มประยุกต์ (Applied) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบทำกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติเองชอบให้มีการสอนแบบฝึกปฏิบัติ ชอบการศึกษานอกสถานที่และการทำงานในห้องทดลอง

4. กลุ่มความคิดรวบยอด (Conceptual) ผู้เรียนในกลุ่มนี้ชอบทำงานที่ต้องใช้การรวบรวมความคิด ชอบการอ่าน ไม่ชอบให้มีการสอนแบบลงมือปฏิบัติจริงหรือแบบเข้าสังคม

5. กลุ่มกลาง (Neutral Preference) ผู้เรียนนี้เป็นพวกที่ไม่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบที่จูงใจให้เรียนในด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ พวกนี้มีความสามารถโดยทั่วไป ชอบการสอนที่ใช้เนื้อหาและวิธีการแบบกว้างๆ หลากๆ อย่าง การทำให้นักเรียนพวกนี้เกิดความเอาใจใส่หรือเกิดความสนใจในบทเรียนจึงทำได้ค่อนข้างยาก

6. กลุ่มสังคมและการประยุกต์ (Social) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและครูในกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติจริง ชอบการสอนแบบแสดงบทบาทสมมติ ชอบการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ไม่ชอบกิจกรรมที่ต้องทำคนเดียวหรือการเรียนด้วยตนเองที่ต้องการอ่านหรือการใช้ภาษา

7. กลุ่มสังคมและความคิดรวบยอด (Social Conceptual) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันหรือครูชอบกิจกรรมที่ต้องมีการใช้ภาษาหรือการใช้ความคิดรวบยอดในการจัดระบบข้อมูล ชอบให้มีการสอนแบบใช้ความสมดุลระหว่างบรรยายและการอภิปรายไม่ชอบการทำงานคนเดียวหรือการลงมือปฏิบัติจริง

8. กลุ่มอิสระและการประยุกต์ (Independent Applied) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบทำงานตามลำพังตามเป้าหมายของตนเอง ชอบเรียนในสิ่งสัมพันธ์กับการลงมือปฏิบัติจริง ชอบทำงานในห้องทดลองหรือการได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยไม่มีการควบคุม ไม่ชอบทำงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ไม่ชอบกิจกรรมที่ต้องมีการใช้ภาษาหรือใช้ความคิดรวบยอดในการจัดระบบข้อมูล

9. กลุ่มอิสระและความคิดรวบยอด (Independent Conceptual) ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบทำงานตามลำพังตามจุดมุ่งหมายของตนเอง ชอบใช้ความคิดรวบยอดในการจัดระบบข้อมูล ชอบให้มีการสอนแบบอิสระและไม่ชอบกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง

แบบการเรียนตามลักษณะของ Grasha & Reichman (1975 : 13 - 15) ได้แบ่งรูปแบบการเรียน ได้ศึกษาตัวแปรหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภายในตัวผู้เรียนและองค์ประกอบทางด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียนประกอบกันเพื่อใช้อธิบายแบบการเรียนที่ผู้เรียนชอบ โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มด้วยกันดังนี้

1. ตัวแปรทางด้านกระบวนการคิด (Cognitive Processing) เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้ การรับรู้ การจำ เป็นต้น
2. ตัวแปรทางด้านระหว่างบุคคล (Personal Characteristics) เกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เช่นบทบาทในการเป็นผู้นำหรือคนเด่นในกลุ่ม เป็นต้น
3. ตัวแปรทางด้านประสาทสัมผัส (Tactual) เกี่ยวกับการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส เป็นต้น
4. ตัวแปรภายในตัวบุคคล (Motivation Factors) เช่น ความต้องการ แรงจูงใจ การคาดหวัง การตั้งเป้าหมาย เป็นต้น
5. ตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental) เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สภาพห้องเรียน การจัดที่นั่ง เวลาเรียน อุณหภูมิห้อง เป็นต้น

จากตัวแปรหรือสถานการณ์เหล่านี้ของ Grasha & Reichman (1975 : 13 - 15) ได้ศึกษาออกมาในรูปแบบสำรวจ เพื่อใช้วินิจฉัยแบบการเรียนรู้ออกมา ซึ่งแบบสำรวจแบบการเรียน (Learning Style Inventory) หรือใช้ชื่อย่อว่า LSI นี้ Anthony Grasha and Sheryl Reichman ได้แบ่งออกเป็น 6 แบบ โดยสำรวจหรือแบบสอบถามที่ใช้เป็นการวัดความรู้สึก การปฏิบัติและทัศนคติ ที่มีต่อการเรียนรูปแบบของห้องเรียนวิธีสอนของครูและกลุ่มเพื่อนในชั้นเรียน โดยเก็บข้อมูลที่มหาวิทยาลัยซินซินเนติ พบว่า แบบการเรียนหรือพฤติกรรมตอบสนองของผู้เรียนมีทั้งหมด 6 แบบ คือ

1. แบบอิสระ (Independent) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ออกมาที่ผู้เรียนค้นหาคำรู้และประสบการณ์ด้วยตนเอง จะเรียนในเนื้อหาวิชาที่ตนคิดว่าสำคัญและมีความเชื่อมั่นในความสามารถด้วยตนเอง แต่ยอมรับฟังความคิดของเพื่อนๆ ในชั้น
2. แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียน ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนกับเพื่อนๆ และครูไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน มีความคิดว่าการเรียนในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ

3. แบบร่วมมือ (Collaborative) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน สนับสนุนให้มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้สามารถปรับตัวอยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

4. แบบพึ่งพา (Dependent) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นหาความรู้และประสบการณ์ด้วยความอยากรู้อยากเห็นเฉพาะสิ่งที่กำหนดให้เรียนเท่านั้น ครูและเพื่อนเป็นแหล่งความรู้และแหล่งที่ช่วยเหลือเขาได้ รวมทั้งชอบให้ครูบอกว่าต้องทำอะไร

5. แบบแข่งขัน (Competitive) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นหาความรู้และประสบการณ์โดยใช้หลักในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนพยายามกระทำการสิ่งต่างๆ ให้ดีกว่าคนอื่นๆ ในชั้นเรียน ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าจะต้องแข่งขันกับเพื่อนๆ เพื่อที่จะได้รับรางวัล

6. แบบมีส่วนร่วม (Participant) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ทำท่ายอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกันตลอดเวลา ไม่ได้นั่งฟังการบรรยายอย่างเดียว มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักการศึกษาแต่ละคนจะใช้เกณฑ์ในการแบ่งแตกต่างกันออกไป สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบการเรียนรู้ของกราดาและไรซ์แมน เนื่องจากเป็นการแบ่งตามลักษณะพฤติกรรมและลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่างๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากการสอนโดยยึดความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้และรูปแบบการคิดของนักเรียน

ความสำคัญของแบบการเรียนรู้

การศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจะทำให้ครูทราบถึงวิธีการเรียนของนักเรียนแต่ละคนและยังใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วิลพร ธนสุวรรณ (2537 : 17) กล่าวว่าไว้ว่า รูปแบบการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมแล้ว การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความคงทน

กิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์ (2545 : 18 - 19) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่าแบบการเรียนรู้มีความสำคัญต่อบุคคล 2 ฝ่าย คือ ครูและนักเรียนดังนี้

1. ทำให้ครูตระหนักถึงเรื่องแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

2. ครูได้ทราบถึงวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบและสะดวกในการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

3. เป็นข้อมูลในการตัดสินใจวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม
4. ช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน
5. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น
6. สร้างความสามัคคีในหมู่นักเรียน
7. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชาและครู
8. นักเรียนมีความสุขและสนุกในการเรียน

Davis and Schirmer (กิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์, 2545 : 18; อ้างอิงจาก Davis and Schirmer . **Style-a Manner of Thinking**. 1981 : 377) กล่าวว่า การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการให้ความสนใจในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลและเป็นการเตรียมหนทางไปสู่การเรียนรู้ของนักเรียน

รูปแบบการคิด (Cognitive Styles)

รูปแบบการคิด (Cognitive Style) เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลรูปแบบหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคิดที่แตกต่างกันจึงเป็นสิ่งสำคัญและควรศึกษาให้เข้าใจ อย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

ความหมายของรูปแบบการคิด

Kogan (1971 : 299) กล่าวว่า รูปแบบการคิดเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านการรับรู้ การจำ การคิด ความเข้าใจ การแปลงข่าวสารและการนำข่าวสารไปใช้

ส่วน Hayes and Allison (1998 : 850) ได้ให้คำจำกัดความของ รูปแบบการคิด (Cognitive Style) ว่าเป็นวิธีการเก็บรวบรวม การดำเนินการและการประเมินผลข่าวสารข้อมูลของแต่ละบุคคลซึ่งรูปแบบการคิดนี้มีอิทธิพลต่อวิธีการที่บุคคลจะตรวจหา (Scan) ข่าวสารข้อมูลจากสภาพแวดล้อม การตีความ การจัดระเบียบข้อมูลและการเก็บจำข้อมูลของบุคคลด้วย

ขณะที่ วิทกิน (เนาวนิตย์ ใจมั่น, 2542 : 9; อ้างอิงจาก Witkin. **Manual for the Embedded Figures Test**. 1971 : 12) ได้กล่าวโดยสรุปว่า รูปแบบการคิด (Cognitive Styles) เป็นลักษณะ

บุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้และกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งค่อนข้างจะมีความคงเสถียร

Messick (1976 : 59) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการคิดเป็นรูปแบบที่ได้มาเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารที่แต่ละคนมีแตกต่างกันไปและยังส่งผลต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรม การรับรู้ การจัดการแก้ปัญหา ความสนใจ พฤติกรรมทางสังคมและการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง

Glodstein and Blackman (1981 : 134-143) ได้กล่าวว่า เป็นลักษณะของแต่ละบุคคลในการจัดกระทำต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้รับ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าที่เป็นสิ่งแวดล้อมและผลที่บุคคลได้รับจากสิ่งเร้า

นอกจากนี้ ปวีณา แซมซอย (2544 : 31) กล่าวว่า รูปแบบการคิด หมายถึง ลักษณะการคิดของบุคคลที่ส่งผลต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรมและการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้ ความคิด ความจำ จินตภาพและการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการคิด หมายถึง ลักษณะการคิดของบุคคล ที่มีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรม การเรียนรู้ การรับรู้ ความจำ ความสนใจ การแก้ปัญหา กระบวนการคิดและการปรับตัวในสถานการณ์ต่างๆ ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกและผลงานที่ปรากฏให้เห็น รูปแบบการคิด เป็นวิธีรับหรือจัดการกับข้อมูลของบุคคล เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในข้อมูลนั้น และใช้โต้ตอบสิ่งแวดล้อม เป็นรูปแบบที่แต่ละคนชอบใช้ ซึ่งไม่เกี่ยวกับเขavnปัญญาหรือความสามารถพิเศษใดๆ บางคนชอบที่จะคิดและโต้ตอบอย่างรวดเร็ว บางคนช้าสุขุมรอบคอบ รูปแบบการคิดเป็นความสามารถระหว่างความสามารถทางสมองและลักษณะบุคลิกภาพของแต่ละคน

ประเภทของรูปแบบการคิด

รูปแบบการคิดนั้นอาจจะถูกจำแนกออกเป็นหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ซึ่งสามารถแบ่งรูปแบบการคิดออกเป็นประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

ไซเกล ไดแบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 5 แบบ ดังนี้ (Kosolsreth. 1964 : 45)

1. รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Style) เป็นลักษณะการคิดของบุคคลในการจัดประเภทสิ่งเร้าอย่างเป็นปรนัยตามความเหมือนของส่วนประกอบทางกายภาพของสิ่งเร้า
2. รูปแบบการคิดแบบบรรยาย (Descriptive Style) เป็นลักษณะการคิดของบุคคลในการจัดประเภทของสิ่งเร้าตามลักษณะรวมทางกายภาพของสิ่งเร้า
3. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท (Categorical Style) เป็นลักษณะการคิดของบุคคลในการจัดประเภทสิ่งเร้าเข้าหมวดหมู่ โดยอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับมาเป็นเรื่องตัดสิน

4. รูปแบบการคิดแบบอ้างอิง (Inferential Style) เป็นลักษณะการจับคู่ภาพตามหน้าที่ของภาพที่เป็นสิ่งเรา

5. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่มีการจัดประเภทของสิ่งเราโดยพยายามหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงสิ่งเราให้สัมพันธ์กัน โดยคำนึงถึงหน้าที่หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเรานั้น

ส่วน Witkin et al (1977 : 3) ซึ่งได้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลโดยตัดสินจากความสามารถของบุคคลที่จะเอาชนะอิทธิพลจากการลวงให้ไขว้เขวของภาพที่เป็นพื้นขณะที่บุคคลกำลังพยายามจัดจำแนกสิ่งเรา ซึ่งสามารถแบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบฟลด์ดีเพนเดนท (FD : Field Dependent) หรือรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา จะแสดงถึงระดับความสามารถที่แตกต่างกันของบุคคลในการรับรู้สิ่งเราหรือข้อมูลที่ได้รับแบบรวม(Globally) ซึ่งเป็นรูปแบบการคิดของบุคคลที่มีลักษณะการคิดกววนสับสน อันเนื่องมาจากอิทธิพลการลวงของภาพที่เป็นพื้นและจะถูก โนม่นาวหรือถูกอิทธิพลของสิ่งเราที่ได้รับทั้งหมดครอบงำจนขาดการพินิจพิเคราะห์ในสาระที่ได้รับและจะรับรู้สารถนั้นอย่างรวม ไม่สามารถแยกแยะสิ่งเราที่ได้รับ ดังนั้นบุคคลเหล่านี้จึงมองสิ่งต่างๆ ในภาพรวม

2. แบบฟลด์อินดีเพนเดนท (FI : Field Independent) หรือรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระจะแสดงถึงระดับความสามารถที่แตกต่างกันของบุคคล ในการรับรู้สิ่งเราหรือข้อมูลที่ได้รับแบบวิเคราะห์ (Analytically) ซึ่งเป็นรูปแบบการคิดของบุคคลที่เป็นอิสระจากการลวงของภาพที่เป็นพื้นได้มาก มีการวิเคราะห์และจำแนกสิ่งเราได้ดี กล่าวคือ บุคคลแบบ FI เป็นบุคคลที่สามารถแยกแยะรายละเอียดได้มากกว่าที่จะรับรู้โดยรวมๆ

ขณะที่ Kagan Moss and Sigel (1963 : 73-112) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive-Analytic Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดแยกแยะสิ่งเราออกเป็นสวนย่อยๆ แล้วพิจารณาความคล้ายคลึงของสวนย่อยๆ นั้น

2. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical-Inferential Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามจัดสิ่งเราเป็นพวกๆ ตามข้อวินิจฉัย ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไปลักษณะของสิ่งเรา

3. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามเชื่อมโยงสิ่งเราต่างๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเราในรูปแบบของสวนรวมแล้วหาความสัมพันธ์ของสิ่งเราในแง่ที่มีหน้าที่สัมพันธ์กัน เกี่ยวข้องกันในแง่ของเวลาและสถานที่ภายใต้สภาพอันใดอันหนึ่ง

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษารูปแบบการคิดตามทฤษฎีของ Kagan, Moss and Sigel เนื่องจากเป็นลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและการอยู่รวมกันในสังคมของเด็กที่รูปแบบการคิดนั้นมีความสำคัญต่อพฤติกรรมและการแสดงออกของบุคคลแต่ละบุคคล ทั้งทางสังคมและการเรียนรู้ เพราะฉะนั้น ถ้าผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคลเกี่ยวกับรูปแบบการคิด ก็จะช่วยให้มีความเข้าใจผู้เรียนดียิ่งขึ้นและสามารถจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันได้เป็นอย่างดี

วิธีการจำแนกรูปแบบการคิดของบุคคล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกรูปแบบการคิดของบุคคลได้ดังนี้

จากการทดสอบของ Witkin et al (1971 : 18) ที่เรียกว่า เดอะเอมเบดเดดฟกเกอร์ เทสต์ (The Embedded Figures Test : EFT) ซึ่งเป็นการทดสอบรายบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้สิ่งต่างๆ จากสภาพแวดล้อม โดยที่เป็นแบบทดสอบที่ผู้รับการทดสอบจะต้องค้นหารูปภาพเล็กในภาพใหญ่ที่มีความซับซ้อน โดยมีรูปภาพใหญ่ทั้งหมด 24 ภาพและมีรูปเล็กทั้งหมด 8 ภาพ มีอยู่ 2 ชุด คือชุด A และชุด B แต่ละชุดมี 12 ข้อเหมาะสำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับอายุ 10 ปีขึ้นไป ระยะเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบประมาณ 10-45 นาที (Witkin et al. 1971 : 18) เพื่อจำแนกรูปแบบการคิดของบุคคล ว่าเป็นแบบฟลด์ดีเพนเดนท (FD: Field Dependent) หรือแบบฟลด์อินดีเพนเดนท (FI : Field Independent)

ส่วน กูดอินฟและอีเกิล (Goodenough and Eagle, 1963 quoted in Witkin et al., 1971 : 5) ได้พัฒนาแบบทดสอบขึ้น คือ เดอะชิลเดรนฟกเกอร์ เทสต์ (The Children's Figure Test : CEFT) เพื่อจำแนกรูปแบบการคิดของวัยเด็กตอนต้น แบบทดสอบ CEFT นี้ มีทั้งหมด 25 ข้อ ซึ่งสามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับอายุตั้งแต่ 5-12 ปี ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบประมาณ 15 - 30 นาที และต่อมาวิทกินและคณะ (Witkin et al., 1971 : 26) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบ เดอะ กรุป เอมเบดเดด ฟกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test : GEFT) เป็นแบบ ทดสอบที่ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องค้นหาภาพที่กำหนดให้ ซึ่งซ่อนอยู่ในภาพใหญ่ที่มีรูปแบบซับซ้อนโดยใช้ดินสอลากเส้น ที่ค้นหาได้ทับบนภาพใหญ่แบบทดสอบนี้มีจำนวนทั้งหมด 25 ข้อ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 มีจำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ส่วนที่ 2 และ 3 มีส่วนละ 9 ข้อ แต่ละส่วนใช้เวลาประมาณ 5 นาที ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบสามารถยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับอายุและสภาพท้องถิ่นของกลุ่มตัวอย่างได้ คือ กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุประมาณ 10 ปี อาจเพิ่มระยะเวลาในการทำแบบทดสอบในส่วนที่ 2 และ 3 เป็นส่วนละ 10 นาทีได้และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ GEFT เท่ากับ 0.82 สำหรับการคิดคะแนนนั้น ส่วนแรกไม่นำมาคิดคะแนน เพราะเป็นการทำให้ผู้ทำแบบทดสอบคุ้นเคยก่อนจะคิดคะแนนเฉพาะ ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ซึ่งให้คะแนนภาพละ 1 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนระหว่าง 1 - 6 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่ม FD ผู้ที่ได้คะแนนระหว่าง 13 - 18 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่ม FI ส่วนผู้ที่ได้

คะแนน 7 - 12 คะแนน ถือว่าเป็นกลุ่มผสม (Field-Mixed : FM) หรือกลุ่มกลางที่มีรูปแบบการคิดเอนเอียงไม่เป็นแบบใดแบบหนึ่ง (จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน)

นอกจากนี้ 프리ศกูล 엠베คเตด ฟกเกอร์ เทสท์ (Preschool Embedded Figures Test : PEFT) เป็นการทดสอบ โดยให้เด็กวาดรูปนิ้วมือและสร้างรูปสามเหลี่ยมจากอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนแบบทดสอบนี้มีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่างช่วง 0.69 - 0.91 มีการพัฒนาแบบทดสอบเพื่อจำแนกรูปแบบการคิดของเด็กระดับอนุบาล (อายุ 3-5 ปี)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบ GEFT เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีอายุเฉลี่ยประมาณ 11 - 12 ปี โดยใช้แบบทดสอบเดอะ กรุป 엠เบคเตด ฟกเกอร์ เทสท์ (The Group Embedded Figures Test : GEFT) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เข้ารับการทดลองค้นหารูปภาพทางเรขาคณิตต่างๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งจะซ่อนอยู่ในภาพใหญ่ที่มีความซับซ้อนอีกที โดยมีระยะเวลาเป็นเกณฑ์กำหนดจำแนกนักเรียนว่ามีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive-Analytic Style) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical-Inferential Style) และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) ตามแนวคิดทฤษฎีของ Kagan, Moss and Sigel

ความสำคัญของรูปแบบการคิด

ซึ่ง Hayes & Allison (1998 : 850) ได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปแบบการคิด (Cognitive Styles) ว่าพัฒนามาจากจุดความสนใจในความสัมพันธ์ของความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะรูปแบบการคิด (Cognitive Style) เป็นวิธีการเก็บรวบรวม การดำเนินการและการประเมินผลข่าวสารข้อมูลของแต่ละบุคคล ซึ่งรูปแบบการคิดนี้มีอิทธิพลต่อวิธีการที่บุคคลจะตรวจหา (Scan) ข่าวสารข้อมูล จากสภาพแวดล้อม การตีความ การจัดระเบียบข้อมูลและการเก็บจำข้อมูลของบุคคลด้วย

Saracho (1991 : 21-38; Goodenough, 1986 : 674-675; Morgan, 1997 : 12) กล่าวว่ารูปแบบการคิดได้รับการศึกษาในหลายแง่หลายมิติ มิติหนึ่งที่สำคัญของรูปแบบการคิดที่ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางและได้รับความสนใจจากนักวิชาการทางการศึกษาและทางจิตวิทยามากกว่ามิติอื่นๆ คือ รูปแบบการคิดแบบพึ่งพาและแบบอิสระ (Field-Dependent and Field –Independent Cognitive Styles) ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการคิดแบบพึ่งพาและแบบอิสระมีอิทธิพลต่อการรับรู้บุคลิกภาพ สติปัญญาและพฤติกรรมทางสังคมของแต่ละบุคคล

นอกจากนี้ Witkin and Goodenough (1981 : 15) ยังได้กล่าวถึงอิทธิพลของวัฒนธรรมโดยเป็นผลจากการปรับตัวต่อประสบการณ์ในชีวิตของแต่ละบุคคล ค่านิยมทางวัฒนธรรม วิธีวัฒนธรรมของการสอนและการเรียนรู้ในวัฒนธรรมของคนทั้งในครอบครัวและสถาบันการศึกษาที่มีต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลในรูปแบบความคิด

Witkit et al (1977 : 1 – 64) กล่าวโดยสรุปว่า แบบการคิดเป็นลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้และกระบวนการคิดแต่ละคน ซึ่งค่อนข้างจะแน่นอน โดยมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. แบบการคิดเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการรับรู้มากกว่าขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการจดจำ
2. แบบการคิดมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของบุคคลซึ่งได้แสดงลักษณะที่เด่นชัดออกมา
3. แบบการคิดเป็นสิ่งที่ติดตัวบุคคลแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุ ไม่อาจทำให้รูปแบบการคิดของบุคคลนั้นๆ เปลี่ยนแปลงจากเดิมไปโดยสิ้นเชิง

รูปแบบการคิด (Cognitive Style) เป็นปัจจัยทางจิตวิทยาสำคัญ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนได้ ทั้งในการจัดการศึกษาในระดับโรงเรียนและระดับอุดมศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการคิด (Cognitive Style) พัฒนามาจากความสนใจในความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งในช่วงแรกของการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการคิดนักจิตวิทยาได้เน้นศึกษาเฉพาะความแตกต่างระหว่างบุคคลในแง่ของการประมวลข่าวสารข้อมูล ยังไม่ได้ประยุกต์เข้ามาสู่การเรียนการสอนในชั้นเรียน ต่อมานักจิตวิทยากลุ่มที่สนใจการพัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้นำแนวคิดของรูปแบบการคิดมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์โดยเน้นสู่บริบทของการเรียนรู้ในชั้นเรียน (เอมอร กฤษณะรังสรรค์. <http://www.sahavicha.com>. 2554)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบคาโนนิคอล

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบคาโนนิคอล เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปโดยจะสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรแต่ละกลุ่ม (คุษฎี โยเหลา. 2541 : 73) ซึ่งในบางครั้ง กรณีที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร 2 กลุ่มใดๆ ที่ไม่จัดกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรตามแต่จะใช้เป็นตัวแปรทางซ้ายโดยใช้สัญลักษณ์ X แทนและตัวแปรทางขวา โดยใช้สัญลักษณ์ Y แทน (Pedhazur. 1997 : 925)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

1. ความหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงคาโนนิคอล

ตามที่ คุษฎี โยเหลา (2541 : 73) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล หมายถึง เทคนิคทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่ง

ประกอบด้วยตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไปและอีกกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป

ส่วน ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2535 : 40 - 41) กล่าวถึงการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลว่าเป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไปและอีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป การวิเคราะห์คาโนนิกอล อาศัยแนวความคิดเกี่ยวกับการลดมิติของตัวแปรกลุ่มตัวแปรเดิมให้เหลือเพียงฟังก์ชันเส้นตรง (Linear Functions) ของตัวแปรที่มีจำนวนน้อยกว่าเดิมหลักการแนวคิดสำคัญของสหสัมพันธ์คาโนนิกอล คือ ทั้งกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามซึ่งถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันย่อมก่อให้เกิดส่วนประกอบเส้นตรงที่เป็นส่วนประกอบซึ่งกันและกัน (Linear Composites) ตามหลักกำลังสองต่ำสุดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ (Composites) ของเส้นตรงเหล่านี้ คือ สหสัมพันธ์คาโนนิกอล ซึ่งใช้สัญลักษณ์ R_c ผลการรวมเชิงเส้นตรงของกลุ่มตัวแปรเดิมทั้งสองกลุ่มนี้คือ องค์ประกอบคาโนนิกอล (Canonical Factor) หรือตัวแปรคาโนนิกอล (Canonical Variate)

2. คำศัพท์ที่ควรรู้จักเกี่ยวกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

ตัวแปรคาโนนิกอล (Canonical Variate) คือ ตัวแปรประกอบ (Composite Variable) ที่เกิดจากความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปร U เรียกว่าส่วนประกอบของตัวพยากรณ์ (Predictor Composite) และ V จะเรียกว่าส่วนประกอบของตัวเกณฑ์ (Criterion Composite)

สหสัมพันธ์คาโนนิกอล (Canonical Correlation ; R) คือ ปริมาณของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคาโนนิกอลหรือปริมาณความสัมพันธ์ระหว่าง Predictor Composite กับ Criterion Composite

ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิกอล (Canonical Weights, Function Coefficient) หมายถึง ค่าตัวเลขหรือน้ำหนักของตัวแปรชุด X หรือตัวแปรชุด Y ในที่นี้ คือ ค่า $a_1 \dots a_p$ และ $b_1 \dots b_p$ การตีความหมาย β ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าตัวแปร X หรือ Y มีความสำคัญในการอธิบายตัวแปรคาโนนิกอลเท่าใด เพื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ ในชุดตัวแปรการคำนวณ

3. การวิเคราะห์คาโนนิกอล (Canonical Analysis)

การวิเคราะห์คาโนนิกอล อาศัยแนวความคิดเกี่ยวกับการลดมิติของกลุ่มตัวแปรเดิมให้เหลือเพียงฟังก์ชันเส้นตรง (Linear Functions) ของตัวแปรที่มีจำนวนน้อยกว่าเดิมในหลักการแนวความคิดสำคัญของสหสัมพันธ์คาโนนิกอลก็คือ ทั้งกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามซึ่งนำมาวิเคราะห์ย่อมก่อให้เกิดส่วนประกอบเส้นตรง (Linear Composites) ตามหลักกำลังสองต่ำสุด ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเส้นตรงเหล่านี้ก็คือ สหสัมพันธ์คาโนนิกอลซึ่งใช้สัญลักษณ์ว่า R_c ผลการรวมอีกชื่อหนึ่งว่า ตัวแปรคาโนนิกอล (Canonical Variate) โดยทั่วไปตัวแปรคาโนนิกอลอาจเขียนโดยใช้สัญลักษณ์แทนด้วย W_1 และ V_1 สมมติว่าตัวแปรกลุ่มที่หนึ่งที่จะนำมาวิเคราะห์คาโนนิกอล ได้แก่ $(X_1,$

X_2, X_3, \dots, X_p) และตัวแปรกลุ่มที่สอง ได้แก่ ($Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p$) ในกรณีนี้ตัวแปรคาโนนิกอลของกลุ่มตัวแปรแรกย่อมปรากฏตามสมการดังนี้ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535 : 40 - 41)

$$W_1 = a_1A_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_pX_p$$

ส่วนตัวแปรคาโนนิกอลของกลุ่มตัวแปรที่สองก็ปรากฏตามสมการดังนี้

$$V_1 = b_1Y_1 + b_2Y_2 + b_3Y_3 + \dots + b_pY_p$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน a_i และ b_i เป็นไปในลักษณะที่จะทำให้ตัวแปรคาโนนิกอล W_1 มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรคาโนนิกอล V_1 ฉะนั้นตัวแปรคาโนนิกอลที่ถูกกำหนดขึ้นจากตัวแปรกลุ่มหนึ่ง จึงจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของตัวแปรอีกกลุ่มหนึ่ง รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรทั้งสองอีกด้วย กล่าวได้ว่า ตัวแปรคาโนนิกอลที่กำหนดขึ้นจากตัวแปรกลุ่มหนึ่งจะมีขนาดค่าเปลี่ยนแปลงไป ถ้ามีการเพิ่มหรือลดจำนวนตัวแปรในอีกกลุ่มหนึ่งสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) ที่มีขนาดค่าสูงสุดระหว่าง W_1 และ V_1 ย่อมได้แก่สหสัมพันธ์คาโนนิกอลตัวแรก (R_{c1}) อีกนัยหนึ่ง R_{c1} ก็คือ ตัวประมาณค่าของความแปรปรวนที่ร่วมกันระหว่าง W_1 และ V_1 ซึ่ง W_1 และ V_1 ก็คือ ตัวแปรคาโนนิกอลของกลุ่มตัวแปรแต่ละกลุ่มตามลำดับอย่างไรก็ดี R_{c1} ย่อมไม่ใช่ตัวประมาณค่าของความแปรปรวนที่ทับซ้อนระหว่างกลุ่มตัวแปรทั้งสองกลุ่มนั้น กล่าวได้ว่า เมื่อสามารถคำนวณค่า R_{c1} ได้แล้ว การคำนวณค่า R_{c2} ค่า R_{c3} และค่า R_c อื่นๆ ก็กระทำได้ในทำนองเดียวกัน เพราะ R_{c2} ก็คือ ตัวประมาณค่าของความแปรปรวนที่ร่วมกันระหว่าง W_2 และ V_2 ในขณะที่ R_{c3} ก็คือตัวประมาณค่าของความแปรปรวนที่ร่วมกันระหว่าง W_3 และ V_3 อย่างไรก็ตาม R_{c2}, R_{c3} และ R_c อื่นๆ ย่อมอยู่ภายใต้ฐานคติที่ว่า ตัวแปรคาโนนิกอลคู่อื่นๆ ที่ไม่ใช่ตัวแปรคาโนนิกอลคู่แรกจะต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรคาโนนิกอลที่กล่าวถึงก่อน ตัวอย่างเช่น ในกรณี R_{c2} ตัวแปรคาโนนิกอล W_2 และ V_2 จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคาโนนิกอล W_1 และ V_1 และในกรณี R_{c3} ตัวแปรคาโนนิกอล W_3 และ V_3 ก็จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคาโนนิกอลคู่แรก (W_1 และ V_1) และกับตัวแปรคาโนนิกอล คู่ที่สอง (W_2 และ V_2) เป็นต้น ถ้าไม่มีการกำหนดฐานคตินี้ก็อาจเป็นไปได้ที่จะพบสหสัมพันธ์คาโนนิกอลไม่จำกัดจำนวน ที่จะมียุทธศาสตร์ค่าสูงเท่ากับค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลของตัวแปรแรก แต่เนื่องจากการกำหนดข้อจำกัดดังกล่าว R_{c1} จึงมีขนาดค่าสูงกว่า R_{c2} และ R_{c2} จึงมีขนาดค่าสูงกว่า R_{c3} ตามลำดับตามปกติจำนวนของค่าสัมสัมพันธ์คาโนนิกอลจะสามารถพิจารณาได้จากจำนวนตัวแปรในกลุ่มที่มีขนาดเล็กกว่า กล่าวคือ ถ้าการวิเคราะห์คาโนนิกอล ประกอบด้วย กลุ่มตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัวแปรและกลุ่มตัวแปรตามจำนวน 4 ตัวแปร การวิเคราะห์นี้จะสามารถคำนวณค่า R_c ได้จำนวน 4 ค่าและถ้ากลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามมีจำนวนตัวแปรเท่ากัน คือ กลุ่มละ 5 ตัวแปร ขั้นตอนการคำนวณย่อมก่อให้เกิดตัวแปรคาโนนิกอล 5 ปัจจัยและค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลจำนวน 5 ค่าเช่นกัน

4. ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรคาโนนิคอลล

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรคาโนนิคอลลอาจพิจารณาได้เป็น 2 แนวทาง กล่าวคือ แนวทางที่หนึ่ง มุ่งอาศัยเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลลมาตรฐาน (Matrices of Standardized Canonical Coefficients) เป็นพื้นฐานของการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล ส่วนแนวทางที่สอง มุ่งอาศัยเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้าง (Matrices of Structure Coefficients) เป็นพื้นฐานของการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2535 : 42 - 45)

ตามแนวทางแรกการตีความตัวแปรคาโนนิคอลลมุ่งที่การพิจารณาเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลลหรือเรียกว่า เมตริกซ์น้ำหนัก (Weight Matrices) ค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลล หมายถึงค่า a และค่า b ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงสมรรถนะของแต่ละตัวแปรเดิมในกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตาม ในการอธิบายตามความแปรปรวนของตัวแปรคาโนนิคอลล โดยทั่วไปการตีความค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลล a และ b นี้ ก็สามารถกระทำได้โดยอาศัยหลักการเดียวกับการตีความค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (Regression Coefficient) นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลลมีความไวต่อการเพิ่มหรือลดตัวแปรในแต่ละกลุ่มตัวแปร ภายหลังจากเพิ่มและลดตัวแปรในแต่ละกลุ่มตัวแปรแล้ว การเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลลที่ยังคงอยู่ในการวิเคราะห์ สืบเนื่องมาจากปัญหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) กล่าวขยายความ ก็คือ ปัญหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีความเกี่ยวข้องไปถึงว่าช่วงความเชื่อมั่นรอบค่าสัมประสิทธิ์จะมีขนาดใหญ่ ซึ่งส่งผลให้ตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งในกลุ่มตัวแปรอาจจะกดดันหรือทับซ้อนความสำคัญของตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่มีสหสัมพันธ์ในระดับค่อนข้างสูงกับตัวแปรแรก การกดดันหรือการทับซ้อนระหว่างตัวแปรในกรณีดังกล่าว จึงเป็นอุปสรรคซึ่งบิดเบือนความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล กล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ทำให้การตีความตัวแปรคาโนนิคอลลโดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลลจึงเป็นเรื่องที่ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและบ่อยครั้งอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ เพราะในกรณีที่ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมีสหสัมพันธ์ต่อกันในระดับสูงแล้ว ถ้าตัวแปรหนึ่งเข้าสู่สมการก่อนก็สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้มากขณะที่อีกตัวแปรหนึ่งซึ่งเข้าสู่สมการในลำดับถัดไปก็มักจะอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้เพิ่มขึ้นในระดับที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางกลับกันถ้าตัวแปรในลำดับสองเข้าสู่สมการก่อนตัวแปรในลำดับหนึ่งซึ่งเคยอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้อย่างมากนั้นก็อาจไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรให้เพิ่มสูงขึ้นในระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติได้เช่นกัน เนื่องจากปัญหาดังกล่าวเบิร์กแมนน์ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2535 : 44; อ้างอิงจาก Bargmann, **Remarks on a Hilbert Space of Analytic Functions**, 1962 : 199-204) จึงได้เสนอแนวทางที่สองขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงความยุ่งยากในการตีความตัวแปรคาโนนิคอลลตามแนวทางที่หนึ่ง

ตามแนวทางที่สอง การตีความตัวแปรคาโนนิคอลล่มงใช้เมตริกซ์โครงสร้างหรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์ (Matrices of Correlation) เป็นสำคัญ นอกจากเบริกแมนน์แล้วยังมีนักวิชาการอีกหลายคนที่ทำให้การสนับสนุนการประยุกต์ใช้แนวทางที่สองนี้เพื่อการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล่มง กล่าวได้ว่าเมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ที่สามารถใช้ในการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล่มงแนวทางหลังนี้ก็คือ เมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างตัวแปรเดิมจากกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกับกลุ่มตัวแปรคาโนนิคอลล่มง ซึ่งได้แก่ W_1 และ V_1 อย่างไรก็ตามเนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปบางตัวไม่ได้ให้ผลการคำนวณเกี่ยวกับเมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าว วิธีการคำนวณจึงอาจกระทำได้โดยเริ่มใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณค่าของตัวแปรคาโนนิคอลล่มงเป็นอันดับแรก ในอันดับที่สอบจึงนำค่าของตัวแปรคาโนนิคอลล่มงรวมกับค่าของตัวแปรเดิม ซึ่งหมายถึงตัวแปรต่างๆ ในกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตาม เพื่อให้ได้ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation)

สรุปได้ว่าตามทฤษฎีของเบริกแมนน์ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเดิมกับตัวแปรคาโนนิคอลล่มงในเมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์โครงสร้าง มีความเหมาะสมสำหรับการตีความตัวแปรคาโนนิคอลล่มง เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวมีความคงตัวยิ่งกว่าค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่มงในเมตริกซ์ค่าน้ำหนักในกรณีที่มีการลดหรือเพิ่มตัวแปรเดิมในแบบจำลองพื้นฐานของการวิเคราะห์คาโนนิคอลล่มง กล่าวอีกนัยหนึ่งการลดหรือเพิ่มตัวแปรเดิมในกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรตามจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์โครงสร้างน้อยกว่าต่อเมตริกซ์ค่าน้ำหนัก

5. การคำนวณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่มง

จากการรวบรวมข้อมูลที่เป็นค่าของตัวแปรต่างๆ ทั้งตัวแปรอิสระ (X) ซึ่งมี p ตัวและตัวแปรตาม (Y) ซึ่งมี q ตัว ค่าเหล่านั้นเป็นค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด N คน เรียกว่าข้อมูลเบื้องต้นนำข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวมาจัดให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ดังนี้ (สำราญ มีแจ้ง, สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย, 2544 : 177 – 181; อ้างอิงจาก Pedhazur, **Multiple Regression in Behavioral Research (3rd edition)**, 1997 : 926 – 929) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เมตริกซ์ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

สมาชิกกลุ่มตัวอย่าง	ตัวแปรอิสระ (X)	ตัวแปรตาม (Y)
1	$X_{11} X_{12} \dots X_{1p}$	$Y_{11} Y_{12} \dots X_{1p}$
2	$X_{21} X_{22} \dots X_{2p}$	$Y_{21} Y_{22} \dots X_{2p}$
.	.	.
.	.	.
N	$X_{N1} X_{N2} \dots X_{Np}$	$Y_{N1} Y_{N2} \dots X_{Np}$

จากเมตริกซ์ข้อมูลเบื้องต้นในตารางที่ 1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยจับคู่ระหว่างตัวแปรทุกตัวเป็นคู่ๆ ไป แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดมาจัดเป็นรูปเมตริกซ์โดยแบ่งเป็นส่วนเป็น 4 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

ตัวแปร	ตัวแปรอิสระ X	ตัวแปรตาม Y
ตัวแปรอิสระ	1 2 . . . p	1 2 . . . p
X		
	2	2
	.	.
	. R_{XX}	. R_{XY}
	.	.
	p	p
ตัวแปรอิสระ	1 2 . . . p	1 2 . . . p
Y		
	2	2
	.	.
	. R_{YX}	. R_{YY}
	.	.
	p	p

จากตารางที่ 2 ในเมตริกซ์ย่อย R_{xx} ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด X ในเมตริกซ์และ R_{yy} ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด Y ส่วนในเมตริกซ์ R_{xy} กับ R_{yx} จะเป็นสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด X กับชุด Y เมื่อจัดเมตริกซ์ตามตารางที่ 2 แล้วก็จะทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลต่อไป

กำหนดส่วนย่อยของเมตริกซ์ X กับ Y ให้อยู่ในรูปของซูปเปอร์เมตริกซ์ ดังนี้

$$R = \begin{bmatrix} R_{xx} & R_{xy} \\ R_{yx} & R_{yy} \end{bmatrix}$$

เมื่อ R แทน ซูปเปอร์เมตริกซ์ระหว่างสหสัมพันธ์ตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม Y

R_{xx} แทน เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของชุดตัวแปรอิสระ X_p

R_{yy} แทน เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของชุดตัวแปรตาม Y_q

R_{xy} แทน เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของชุดตัวแปรอิสระ X_p กับ ชุดของตัวแปรตาม Y_q

R_{yx} แทน ทรานสโพสของ R_{xy}

ในการคำนวณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล เราต้องแก้สมการดีเทอร์มิแนนต์ดังนี้

$$\left| R_{yy}^{-1}R_{yx} \quad R_{xx}^{-1}R_{xy} \quad -\lambda I \right| = 0$$

เมื่อ R_{yy}^{-1} แทน อินเวอร์สเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของกลุ่มตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์

R_{yx} แทน เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแต่ละตัวกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว

R_{xx}^{-1} แทน อินเวอร์สเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของกลุ่มตัวแปรอิสระหรือตัวแปรพยากรณ์

R_{xy} แทน เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแต่ละตัวกับตัวแปรตามแต่ละตัว

λ แทน ค่าไอเกนแวลูส์หรือความแปรปรวนของสหสัมพันธ์คาโนนิกอล

I แทน ไอเดนติตีเมตริกซ์

จากการคำนวณจะได้ค่า λ เรียกว่า Characteristic Roots หรือค่าไอเกนของเมตริกซ์ $R_{yy}^{-1} R_{yx} R_{xx}^{-1} R_{xy}$ ซึ่งมีได้หลายค่า โดยจะมีได้สูงสุดเท่ากับ $\min(p, q)$ ค่า λ คือ ความแปรปรวนที่ซ้อนกันของตัวแปรทั้งสองกลุ่มและมีค่าเท่ากับกำลังสองของสหสัมพันธ์คาโนนิกอลนั่นคือ

$$\lambda_i = R_{ci}^2$$

ค่าไอเกนตัวที่ i เท่ากับ กำลังสองของสหสัมพันธ์คาโนนิกอลตัวที่ i

ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลจะได้ W_1 คู่กับ V_1 และได้ค่า R_{c1} เป็นตัวแรก, W_2 คู่กับ V_2 และได้ค่า R_{c2} ตัวที่สอง โดยที่ R_{c1} มีค่ามากกว่า R_{c2} เป็นลักษณะเช่นนี้เรื่อยๆ ไป แต่ละคู่ของ W_i และ V_i เรียกว่า Canonical VariateS จำนวนคู่ของ Canonical Variate จะเท่ากับ $\min(p, q)$ เมื่อ p แทนจำนวนตัวแปรอิสระ, q แทนจำนวนตัวแปรตาม โดยมีข้อจำกัดว่าตัวแปรคาโนนิกอล W_i และ V_i ในแต่ละชุดจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน และถ้ามีค่า $R_{ci}^2 < .10$ ถึงว่าต่ำเกินไปเพราะอธิบายความแปรปรวนได้เพียงร้อยละ 10

6. การทดสอบนัยสำคัญของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

การทดสอบนัยสำคัญของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับสองกลุ่มตัวแปร ประกอบด้วย การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติและทดสอบนัยสำคัญทางปฏิบัติ ดังนี้ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535 : 48 – 52)

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะทำการทดสอบเพื่อตอบคำถาม 2 ประการ คือ

1. ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (R_{ci}) ที่คำนวณได้นั้น มีนัยสำคัญทางสถิติบ้างหรือไม่ นั่นคือ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรสองชุดเหล่านั้นหรือไม่ สมมติฐานที่ทำการทดสอบ คือ

$$H_0(1) : R_{c1} = R_{c2} = R_{c3} = \dots = R_{ci} = 0$$

ในการทดสอบสมมติฐาน จะใช้สถิติแบบไคสแควร์ของ Bartlett หรือสถิติทดสอบแบบราวว์-เอฟ (Rao's F) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยราวว์ก็ได้ แต่โดยทั่วไปนิยมใช้การแจกแจงแบบไคสแควร์ของ Bartlett มีสูตรดังนี้

$$X^2 = -[N - 1 - .5(p + q + 1)] \log_e \hat{\lambda} ; df = pq$$

เมื่อ X^2 แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบไคสแควร์ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
P	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ X
q	แทน	จำนวนตัวแปรตาม Y
\log_e	แทน	ลอการิทึมธรรมชาติ (Natural Logarithm)
$\hat{\lambda}$	แทน	Wilks' lambda โดยคำนวณจากสูตร

$$= (1 - R_{c_1}^2) (1 - R_{c_2}^2) \dots (1 - R_{c_j}^2)$$

ถ้าผลการทดสอบสมมติฐานปรากฏว่า $H_0(1)$ ไม่ถูกหักล้าง (ยอมรับ $H_0(1)$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ก็หมายความว่าไม่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลตัวใดที่มีค่าต่างไปจากศูนย์ ($R_{c_i} = 0$) แต่ถ้าผลการทดสอบสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ (ปฏิเสธ $H_0(1)$) หมายความว่าค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลอย่างน้อยหนึ่งค่าจะมีขนาดค่าไม่เท่ากับศูนย์ ($R_{c_i} \neq 0$) จึงสามารถทำการทดสอบเพื่อตอบคำถามข้อต่อไปได้

2. ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (R_{c_i}) ที่ปรากฏนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมดมีรวมกัน ก็ค่าอะไรบ้าง ต้องทำการทดสอบสมมติฐานต่อไป คือ

$$H_0(2) : R_{c_2} = R_{c_3} = \dots R_{c_i} = 0$$

$$H_0(3) : R_{c_3} = \dots = R_{c_i} = 0$$

⋮

$$H_0(i) : R_{c_i} = 0$$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ ก็คือ ใช้สูตรการคำนวณค่า $\hat{\lambda}$ สูตรเดียวกับการทดสอบสมมติฐานในข้อ (1) โดยตัดทอม $R_{c_1}^2$ ออกไปจะได้ว่า

$$\hat{\lambda} = (1 - R_{c_2}^2) \dots (1 - R_{c_j}^2) \quad \text{ที่} \quad df = (p - 1)(q - 1)$$

ถ้ามี R_c มากกว่า 2 ค่า ก็ทำการคำนวณ $\hat{\beta}$ ที่ $df = (p-2)(q-2)$ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งพบ R_c ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการทดสอบสมมติฐานที่สองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบคำถามที่ว่า เมื่อยกเว้น R_{c1} แล้วยังคงเหลือ R_{ci} ค่าใดที่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกหรือไม่ ในทำนองเดียวกันการทดสอบสมมติฐานที่สาม สมมติฐานที่สี่ และสมมติฐานที่ห้า ก็เพื่อตอบคำถามที่คล้ายคลึงกัน โดยมีลักษณะพอกพูน สำหรับมุ่งไปที่การทดสอบ R_{ci} ตัวอื่นๆ นอกจากค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลที่พบนัยสำคัญทางสถิติแล้ว เมื่อใดก็ตามที่ไม่สามารถหักล้างสมมติฐานปฏิเสธที่กำลังทดสอบอยู่นั้นได้ก็เป็นการสิ้นสุดสมมติฐานทางสถิติ

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอล (β) ของตัวแปร Y คำนวณจากสูตร

$$\beta_j = \frac{1}{\sqrt{V_j R_{yy}}} V_j$$

เมื่อ β_j แทน เมตริกซ์ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลของชุดที่ j (Function j)

V_j แทน ไอแกนเวกเตอร์ที่ j

V_j แทน ทราสโพสของ V_j

หาค่า V_j โดยแก้สมการต่อไปนี้

$$\left| \begin{matrix} R_{yy}^{-1} R_{yx} & R_{xx}^{-1} R_{xy} \\ & -\lambda I \end{matrix} \right| V_j$$

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอล (β_j) ของตัวแปร X คำนวณจากสมการดิเทอร์มิแนนท์

$$A = R_{xx}^{-1} R_{xy} B D^{-1/2}$$

เมื่อ A แทน เมตริกซ์ของน้ำหนักราคาโนนิคอลของตัวแปร X ในแต่ละชุด

B แทน เมตริกซ์ของน้ำหนักราคาโนนิคอลของตัวแปร Y ในแต่ละชุด

D แทน Diagonal Matrix ที่มีสมาชิกเป็นส่วนกลับของรากที่สองของ λ

R_{xx}^{-1} แทน ค่าอินเวอร์สเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของชุดตัวแปรอิสระ X

R_{xx} แทน เมตริกซ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X กับตัวแปรตา Y

2. การทดสอบนัยสำคัญทางปฏิบัติ จะทำหลังจากทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วโดยอาศัยหลักการที่เรียกว่า “เกณฑ์แห่งความหมาย” (Criterion of Meaningfulness) ในการทดสอบนัยสำคัญทางปฏิบัตินี้คูลลีและโลนส์ (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2535 : 52) แนะนำว่า สหสัมพันธ์คาโนนิคอลที่มีค่าไม่เกิน .30 ถือว่าเป็นขนาดค่าที่เล็กเกินไป ไม่มีความหมายในทางปฏิบัติจึงไม่อาจนำไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิคอล

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2529 : 39) ได้ระบุวัตถุประสงค์ในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล คือ เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรตามตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเช่นกัน

ส่วน คุษฎี โยเหลา (2541 : 73) ได้ให้วัตถุประสงค์ในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยจะสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรแต่ละกลุ่ม

นอกจากนี้ ศิรินันท์ วรรณกิจ (2545 : 72) ได้ให้วัตถุประสงค์ในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล คือ การหาแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดที่ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยที่แต่ละชุดอาจมีตัวแปรหลายตัวและจำนวนของตัวแปรแต่ละชุดจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดนั้นมีค่าสูงสุด

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองกลุ่มที่ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด แต่และชุดอาจมีตัวแปรหลายตัวและจำนวนของตัวแปรแต่ละชุดจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดนั้น

ข้อดีของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

บุญชม ศรีสะอาด (2538 : 46 - 47) ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับข้อดีของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล คือ ช่วยให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวทำนาย (Predictor Variables) กับตัวแปรตามหรือตัวเกณฑ์ (Criterion Variables) ได้ชัดเจนและแม่นยำขึ้น ทำให้เกิดความเที่ยงตรงภายใน (Internal Validity) และความเที่ยงตรงภายนอก

(External Validity) เพราะสามารถศึกษาทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้หลายๆ ตัวสอดคล้องกับสภาพชาติของปรากฏการณ์ ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกันระหว่างตัวแปรต่างๆ หลายตัว

เทคนิคการวิเคราะห์แบบนี้ จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล ซึ่งเป็นค่าชี้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เป็นไปได้สูงสุด ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม พร้อมทั้งทราบอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล

ประโยชน์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัลต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2538 : 47 - 48) ให้คำอธิบายการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัลว่า นอกจากจะใช้ในกรณีที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตามแล้ว ยังใช้กับกรณีที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองกลุ่มใดๆ ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้จัดว่าเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง “กลุ่มตัวแปรทางซ้ายมือ” กับ “กลุ่มตัวแปรทางขวามือ”

ส่วน สำราญ มีแจ้ง (2544 : 176) ได้ให้คำอธิบายถึงประโยชน์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล ในการวิจัยทางสังคมไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. บอกอัตราและแบบแผนความสัมพันธ์สูงสุด ระหว่างตัวแปรสองกลุ่มจากข้อมูลชุดเดียวกันได้
2. ลดข้อมูลหรือตัวแปรลง โดยสามารถสร้างตัวแปรประกอบหรือตัวแปรคาโนนิคัล ขึ้นจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองกลุ่มนั้นได้
3. สามารถนำค่าของตัวแปรคาโนนิคัลมาใช้จัดอันดับหน่วยวิเคราะห์ค่าสูงต่ำ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการกำหนดตำแหน่งของตัวแปรต่างๆ ประกอบกันขึ้นมาเป็นตัวแปรคาโนนิคัล

รูปแบบพื้นฐานของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล

ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล ต้องเป็นข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบช่วง (Interval Scale) หรือตัวแปรทวิ (Bivariates) มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ข้อมูลที่ใช้จริงก็คือ เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละกลุ่ม (วรรณดีแสงประทีปทอง, 2536 : 5) หลังจากทีรวบรวมข้อมูลที่เป็นค่าของตัวแปรต่างๆ ทั้งตัวแปรอิสระ ซึ่งมี p ตัวและตัวแปรตาม ซึ่งมี q ตัว ค่าเหล่านี้เป็นค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด N คน เรียกว่า ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งนำข้อมูลเบื้องต้นจัดให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลเบื้องต้นจัดให้อยู่ในรูปเมตริกซ์

เมตริกซ์กลุ่มตัวอย่าง	ตัวแปรอิสระ (X)				ตัวแปรอิสระ (Y)			
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{10}	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{10}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{20}	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{20}
^	^				^			
N	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{n0}	Y_{n1}	Y_{n2}	...	Y_{n0}

ตัวเลขสองตัวที่ห้อย X และ Y นั้น ตัวแรกแทนสมาชิกคนที่ ตัวหลังแทนจำนวนตัวแปรตัวที่ของแต่ละกลุ่ม ดังนั้น X_{12} แทนคะแนนของคนที่หนึ่งในตัวแปรอิสระที่สอง จากเมตริกซ์ข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยจับคู่ระหว่างตัวแปรทุกตัวเป็นคู่ๆ ไป แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดมาจัดเป็นรูปของซูปเปอร์เมตริกซ์ โดยแบ่งส่วนเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (ศิรินันท์ วรรัตนกิจ, 2545 : 73 - 74) ดังตารางที่ 4

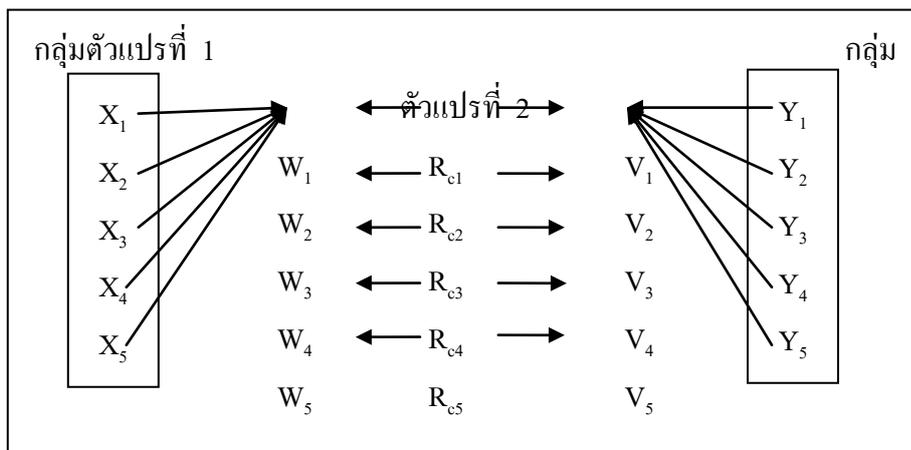
ตารางที่ 4 แสดงรูปของซูปเปอร์เมตริกซ์ โดยแบ่งส่วนเป็น 4 ส่วน

	X				Y			
	1	2	...	p	1	2	...	p
1								
2								
X ^		R_{XX}				R_{XY}		
p								
	1	2	...	p				
1								
2								
Y ^		R_{YX}				R_{YY}		
q								

เมตริกซ์สหสัมพันธ์ R สามารถที่จะกำหนดส่วนออกได้เป็น 4 เมตริกซ์ย่อย คือ R_{XX} , R_{XY} , R_{YX} และ R_{YY} ในเมตริกซ์ย่อย R_{XX} ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด X ในเมตริกซ์ R_{YY}

ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ตัวแปรในชุด Y และในเมตริกซ์ R_{yx} กับ R_{xy} จะเป็นสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ข้ามกันของตัวแปรในชุด X กับชุด Y จากคุณสมบัติเชิงสมมาตรของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ดังนั้น R_{xy} จึงมีค่าเท่ากับ R_{yx} ที่สามารถสลับเปลี่ยนแทนกันได้เมื่อจัดเมตริกซ์ตามภาพแล้วก็จะสามารถวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลต่อไป (ศิรินันท์ วรรณกิจ, 2545 : 75) ตามปกติจำนวนของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล จะสามารถพิจารณาได้จากจำนวนตัวแปรในกลุ่มที่มีขนาดเล็กกว่า กล่าวคือ ถ้าการวิเคราะห์คาโนนิกอลประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัวแปรและกลุ่มตัวแปรตามจำนวน 4 ตัวแปร การวิเคราะห์นี้จะสามารถคำนวณค่าสหสัมพันธ์ คาโนนิกอล (R_c) ได้จำนวน 4 ค่าและถ้ากลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามมีจำนวนตัวแปรเท่ากัน คือ กลุ่มละ 5 ตัวแปร ขึ้นตอนการคำนวณย่อมจะก่อให้เกิดปัจจัยคาโนนิกอล (W_i และ V_i) 5 ปัจจัยและค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลจำนวน 5 ค่าเช่นกัน ดังภาพประกอบ ที่ 2 (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2529 : 40-41)

ภาพที่ 2 ความเกี่ยวข้องระหว่างกลุ่มตัวแปร ปัจจัยและค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล



การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (R_c)

การทดสอบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างสหสัมพันธ์คาโนนิกอล โดยจะเป็นการทดสอบ R_{c_j} ทุกค่าพร้อมๆ กัน นั่นคือ

$$H_0 = R_{c1} = R_{c2} = \dots R_{c_j} = 0$$

$$H_1 = \text{มี } R_c \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ที่มีค่าไม่เท่ากับ 0}$$

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์คาโนนิกอล ใช้สูตรดังนี้

$$X^2 = -[N - 1 - 5(p + q) + 1] \log_e \Lambda; df = pq$$

เมื่อ X^2 ไคสแควร์	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ
N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
p	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ X
q	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ Y
\log_e	แทน	natural logarithm
Λ	แทน	Wilks' lambda โดยคำนวณจากสูตร

$$\Lambda = (1 - R_{c1}^2)(1 - R_{c2}^2) \dots (1 - R_{cj}^2)$$

เมื่อทดสอบแล้วพบว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 สรุปได้ว่า อย่างน้อย $R_{c1} = 0$ อันดับต่อมา
คำนวณ Λ ใช้สูตรเดิม โดยตัวเทอม $(1 - R_c^2)$ ออกไป จะได้ว่า

$$\Lambda = (1 - R_{c1}^2)(1 - R_{c2}^2) \dots (1 - R_{cj}^2) \text{ โดยค่า } df = (p-1)(q-1)$$

หากมี R_c มากกว่า 2 ค่า คำนวณ Λ ที่ $df = (p-2)(q-2)$ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
ต่อไปจนกระทั่งพบ R_c ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจึงสิ้นสุดการทดสอบสมมติฐาน

คำนวณหาค่า β_j ของตัวแปร Y (Pedhazur. 1997: 927 - 933)

$$\beta_j = \frac{1}{\sqrt{v_j^1 R_{YY} v_j}} v_j$$

เมื่อ β_j	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิกอลของชุดที่ j (Function j)
v_j	แทน	ไอเกนเวกเตอร์ที่ j
v_j	แทน	ทรานโพสของ v_j

หาค่า v_j โดยแก้สมการต่อไปนี้

$$|R_{YY}^{-1}R_{YX}R_{XX}^{-1}R_{XY} - \lambda I|v_j = 0$$

คำนวณหาค่า β_j ของตัวแปร X (Pedhazur. 1997: 927-933) ได้จากสมการดิเทอร์มิแนนท์

$$A = R_{XX}^{-1}R_{XY} B D^{-1/2}$$

เมื่อ A แทน เมทริกซ์ของน้ำหนักความสำคัญคาโนนิกอลของตัวแปร X ในแต่ละชุด

B แทน เมทริกซ์ของน้ำหนักความสำคัญคาโนนิกอลของตัวแปร Y

$D^{-1/2}$ แทน Diagonal matrix ที่มีสมาชิกเป็นส่วนกลับของรากที่สองของ λ

R_{XX} แทน เมทริกซ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X

R_{XY} แทน เมทริกซ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X กับตัวแปรตาม Y

การแปลงผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

สำราญ มีแจ้ง (2544 : 183) ได้กล่าวถึงการแปลงผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล คือ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลจะแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เป็นไปได้สูง ระหว่างชุดตัวแปร ตัวแปรนั้นมีส่วนช่วยให้ได้ความสัมพันธ์สูงสุด ดังนั้นการพิจารณาว่าตัวแปรในชุดตัวแปรอิสระกับชุดตัวแปรตามตัวใดบ้างสัมพันธ์กัน พิจารณาจากขนาดและเครื่องหมายอย่างเดียวกัน ตัวแปรเหล่านั้น จะมีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน แต่ถ้ามีเครื่องหมายต่างกันจะมีความสัมพันธ์ทางลบซึ่งกันและกัน

ดังนั้นเราสามารถใช้หลักการของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลวิเคราะห์ความแตกต่างของกลุ่มได้เช่นกัน ว่าตัวแปรการทดลองใดสัมพันธ์กับผลการทดลองในเรื่องใด ค่าน้ำหนักหรือความสัมพันธ์ที่สูงของตัวแปรใดที่มีผลต่อการทดลอง ก็แสดงถึงอิทธิพลของการทดลองนั้นต่อผลของการทดลองนั้น (สำราญ บุญเรืองรัตน์. 2526 : 156)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เรวดี โล่ห์ประเสริฐ (2546 : 70 – 73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยและศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 440 คน พบว่า นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลลีป (Kolb) และของกราชาและไรซ์แมน รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบพึ่งพา แบบคิดคนเดียวและแบบหลีกเลี่ยงรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ได้แก่ แบบหลีกเลี่ยงและแบบอิสระ คำนำนักความสำคัญของแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุดสองอันดับแรกแต่ส่งผลในทางลบ คือ แบบการเรียนรู้แบบพึ่งพาและแบบหลีกเลี่ยง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคำนำนักความสำคัญของแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมากที่สุดแต่ส่งผลในทางลบ คือ แบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบการเรียนรู้แบบอิสระ ส่งผลทางบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิตร อินต๋น (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษารูปแบบการเรียนรู้และลักษณะบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 854 คน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ในเวลาเรียนต่างกันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันที่ระดับ .05 แบบการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อม ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกับแบบการเรียนรู้แบบรายกลุ่มและรูปแบบการเรียนนอกเวลาเรียนต่างกันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันที่ระดับ .05

ชาญชัย นิยมดิษฐ์ (2546 : 166) ได้ศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาสถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษากาเรียนที่ 2 หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี จำนวน 1,298 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสำรวจวิธีการเรียนของนักศึกษาตามแนวคิดของกราชาและไรซ์แมน (Grasha and Reicshman) พัฒนาโดยกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าวิธีการเรียนของนักศึกษาส่วนใหญ่เป็นแบบมีส่วนร่วม รองลงมาเป็นแบบร่วมมือและแบบพึ่งพากับแบบหลีกเลี่ยงเป็นวิธีการเรียนของศึกษาน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาที่มีเพศและชั้นปีที่แตกต่างกัน พบว่า มีวิธีการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนทร จิตต์สว่าง (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ในจังหวัดสงขลา จำนวน 482 คน พบว่านักเรียน ม.3 มีแบบการเรียนรู้ 6 แบบ คือ แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขัน แบบอิสระและแบบหลีกเลี่ยง แบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นแบบการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์สูง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขันและแบบอิสระอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนแบบหลีกเลี่ยงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอยู่ในเกณฑ์สูง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขันและแบบอิสระอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนแบบหลีกเลี่ยงอยู่ใน

เกณฑ์ต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีแบบการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขันและแบบอิสระอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนแบบหลีกเลี่ยงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

อนันต์ แก้วตาดีบ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยด้านคุณลักษณะในตนเองที่ส่งผลต่อรูปแบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย พบว่ารูปแบบการเรียนของนักศึกษาโดยภาพรวม พบว่า รูปแบบการเรียนที่ใช้ในการเรียนมากที่สุด คือ แบบพึ่งพาตนเอง น้อยที่สุด คือ การเรียนแบบผู้นำ ปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการเรียนมี 9 ตัวแปร คือ การเห็นคุณค่าในตนเอง ความฉลาดทางอารมณ์ ความเป็นผู้นำด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พฤติกรรมกล้าแสดงออกในชั้นเรียน ความเป็นผู้นำด้านความรับผิดชอบ ความเป็นผู้นำด้านความเฉลียวฉลาด การคิดระดับพึ่งพา ความเป็นผู้นำด้านมีมนุษยสัมพันธ์และเพศ

พรทิพย์ บุญรอด (2550 : 74) ได้ศึกษาแบบเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร โดยใช้แนวคิดของกราชาและไรช์แมน (Grasha and Reichman) จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 961 คน พบว่า นักศึกษาที่เรียนสาขาวิทยาศาสตร์มีวิธีการเรียนแบบมีส่วนร่วมสูงสุด รองลงมาเป็นแบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขันและแบบอิสระ นักศึกษากลุ่มเก่งที่มีผลการเรียนตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไปมีแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วมสูงสุด รองลงมาแบบร่วมมือและแบบพึ่งพาต่ำสุด

Barry, Martha H (1986 : 237 – 242) ได้ศึกษารูปแบบการคิดและความเกี่ยวข้องของการเข้ากันและไม่เข้ากัน (Matches and Mismatches) ระหว่างรูปแบบการคิดของผู้สอนและผู้เรียน โดยศึกษาสัมฤทธิ์ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 907 คนและครูผู้สอน 14 คนของโรงเรียนรัฐบาลที่ South Carolina ผลการศึกษาชี้ว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเมื่อนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระได้รับการสอนโดยครูที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระและผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ต่ำลงเมื่อนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพาได้รับการสอนโดยครูที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา

วารินทร์ กาบแก้ว (2553 : 71 – 76) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างรูปแบบการสอนกับแบบการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3 จำนวน 406 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างชุดตัวแปรรูปแบบการสอน ประกอบด้วย รูปแบบการสอนแบบบรรยาย แบบนิรมัย แบบอุปนัย แบบอภิปรายกลุ่มย่อย กับชุดตัวแปรแบบการเรียน ประกอบด้วย แบบการเรียนแบบอิสระ แบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขัน แบบมีส่วนร่วม ของนักเรียนได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สองฟังก์ชัน