

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงชั้นปัญหาเชิงปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาเชิงปฏิบัติระหว่างเพศของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กับช่วงชั้นที่ 4 โดยอาศัยพื้นฐานจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นเหตุผลสนับสนุน โดยผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเชิงปฏิบัติ

ตอนที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงชั้น
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุ

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเชิงปฏิบัติ

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา (Intelligence)

คำในภาษาไทยที่ใช้เรียกแทนคำ “Intelligence” ในที่นี้อาจแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ซึ่งคำดังกล่าวได้แก่ สถิติปัญญา ปัญญา เชาวน์ปัญญา ความฉลาด ฯลฯ

เชาวน์ปัญญา ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Intelligence” มีรากศัพท์มาจากคำภาษาละตินว่า “Intelligere” ซึ่งแปลว่า การรวบรวมสัมพันธ์และการผูกเข้าด้วยกัน (ไพบูลย์ เทวรักษ์, 2540, หน้า 1)

พริ้มเพรา ดิษขวนิช (2543) กล่าวว่า ในทางจิตวิทยาเชาวน์ปัญญา (Intelligence) หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจโลกตามความเป็นจริง คิดอย่างมีเหตุผลและใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เชาวน์ปัญญายังหมายถึง ความสามารถทางการรับรู้ การเรียนรู้ ความจำทั้งในอดีตและปัจจุบัน การจัดการความคิดทั้งในการใช้คำพูดและตัวเลข ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดเชิงนามธรรมเป็นภาษาเขียนหรือคำพูด และการใช้ภาษากลับไปเป็นความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งรวมถึงความสามารถในการวิเคราะห์และการสังเคราะห์รูปทรง และการจัดการกับปัญหาต่าง ๆ อย่างมีความหมายและแม่นยำตามลำดับก่อนหลัง

ไพบูลย์ เทวรักษ์ (2540, หน้า 1-3) กล่าวว่า นักจิตวิทยาได้นิยามคำว่า “Intelligence” คล้ายคลึงกัน แต่มักจะเน้นความสำคัญของความหมายตามเนื้อหาสาระประโยชน์และวิธีการวัด

หรือการสำรวจตรวจสอบต่าง ๆ ซึ่งพอจะจัดแบ่งได้ดังนี้

1. เน้นความสามารถในการปรับตัวของมนุษย์ กล่าวคือ เชาวนปัญญาหมายถึงความสามารถในการปรับตัวของมนุษย์เพื่อให้เกิดผลดีมากยิ่งขึ้น ๆ ขึ้นไปในทุกสถานการณ์ นั่นคือมนุษย์ที่มีเชาวนปัญญามาก เป็นผู้ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์หลาย ๆ รูปแบบ และมีลักษณะสร้างสรรค์แบบแผนพฤติกรรมทั้งหมด
2. เน้นความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์ กล่าวคือ เชาวนปัญญาเป็นการบ่งบอกถึงคุณลักษณะพิเศษของคน que เรียนรู้ได้มาก เรียนรู้ได้เร็ว และประยุกต์ใช้ได้ด้วย ซึ่งคนที่มีเชาวนปัญญาตามความหมายนี้ ต้องมีความกระตือรือร้น และพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสถานการณ์
3. เน้นความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมของมนุษย์ เชาวนปัญญาในความหมายนี้ระบุสถานการณ์ที่มนุษย์จำเป็นต้องเผชิญ และใช้ความคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ทั้งนี้จะต้องอาศัยภาษา และการสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่ง หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการเกิดมโนทัศน์ ซึ่งนำไปสู่การเข้าใจ และปฏิบัติตามแนวทางของความคิดเชิงนามธรรมนั้น ๆ

เชียร์เบรียคอฟฟ์ (2546, หน้า 21-22) กล่าวว่า เชาวนปัญญา คือ ความสามารถของ “สิ่งมีชีวิต” ในการแสวงหา เก็บ แปลง แยกแยะ และดำเนินการตามสัญญาณที่ได้รับมาจากธรรมชาติ เพื่อส่งผ่านข้อมูลไปเป็นคำสั่งที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งคำว่า “เหมาะสมมากที่สุด” ในที่นี้อาจจะก่อให้เกิดความแตกต่างในการทำงานความเข้าใจได้ เนื่องจากแต่ละคนจัดอันดับคำว่า “เหมาะสมมากที่สุด” ไว้แตกต่างกัน ดังนั้นจึงขอให้คำนิยามของคำ “เหมาะสมมากที่สุด” ว่าเป็นการปฏิบัติอย่างดีที่สุดเพื่อให้เกิดการดำรงอยู่ของ “สิ่งมีชีวิต” ได้ในระยะยาวมากที่สุด ซึ่งรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงในเชิง “การวิวัฒนาการ” ด้วย

สเปียร์แมน (Spearman, 2005) กล่าวว่า เชาวนปัญญาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor: g) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor: s) เรียกว่า Two Factor Theory โดยอธิบายดังนี้

g เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทางเชาวนปัญญาทุกอย่าง เช่น การคิดหาเหตุผล การแก้ปัญหา และการรับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น ถือเป็นความสามารถพื้นฐานของแต่ละบุคคล

s เป็นความสามารถเฉพาะอย่าง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เครื่องกล คนตรีการใช้ภาษา เป็นต้น

เวคสเลอร์ (Wechsler, 1939) ผู้สร้างแบบทดสอบเชาวนปัญญาที่ชื่อว่า Wechsler Intelligence Scale สำหรับใช้ทดสอบผู้ใหญ่และเด็กได้ให้ความหมายของเชาวนปัญญาว่า

เป็นผลรวมของความสามารถ (Capacity) ของคนที่จะแสดงพฤติกรรมที่มีจุดประสงค์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถที่จะปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของคำว่า เซาว์ปัญญาแตกต่างกัน แม็คนีมาร์ (McNemar, 1969) แห่งมหาวิทยาลัยแอสตันฟอร์ด ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า เซาว์ปัญญา และสรุปความหมายของเซาว์ปัญญาโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ให้คำจำกัดความของเซาว์ปัญญาว่า เป็นความสามารถในการปรับตัว (Adapt Ability) ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม คนที่มีเซาว์ปัญญาสูงจะปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าคนที่มีเซาว์ปัญญาต่ำ

กลุ่มที่ 2 เน้นความหมายของเซาว์ปัญญาว่า คือความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving) บุคคลที่มีเซาว์ปัญญาสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือว่าบุคคลที่มีเซาว์ปัญญาต่ำ

กลุ่มที่ 3 เซาว์ปัญญา คือ ความสามารถในการคิดแบบนามธรรม

กลุ่มที่ 4 เซาว์ปัญญา คือ ความสามารถในการเรียนรู้ คนที่มีเซาว์ปัญญาสูงจะสามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่าคนที่มีเซาว์ปัญญาต่ำ

กล่าวโดยทั่วไปแล้วจะเห็นว่า ยังไม่มีคำจำกัดความใดที่จะให้ความหมายของคำว่า เซาว์ปัญญาได้อย่างสมบูรณ์ ในการศึกษาเกี่ยวกับเซาว์ปัญญา นักจิตวิทยาถือว่า เซาว์ปัญญาเป็นคุณลักษณะเชิงสมมติฐาน (Hypothetical Construct) เป็นสิ่งที่วัดโดยตรงไม่ได้ต้องอ้างอิงจากพฤติกรรม ดังนั้นคำจำกัดความของเซาว์ปัญญา จึงมีความสำคัญมากเพราะจะได้สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ผู้สร้างแบบทดสอบเซาว์ปัญญาแต่ละท่านจึงจำเป็นต้องมีคำจำกัดความของเซาว์ปัญญา (สุรงค์ ใ้วตระกูล, 2545, หน้า 97-98)

ในปัจจุบันนักจิตวิทยารุ่นใหม่ ๆ มีการจัดแบ่งเซาว์ปัญญาออกไปในด้านต่าง ๆ เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence) หรือเซาว์อารมณ์ (Emotional Quotient, EQ.) ปัญญาเชิงปฏิบัติ (Practical Intelligence) และเซาว์ปัญญาเชิงจริยธรรม (Moral Intelligence) อย่างไรก็ตามทฤษฎีใหม่ในปัจจุบันเน้นถึงความสำคัญของปัญญาเชิงปฏิบัติซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเซาว์ปัญญาดังทฤษฎีสามสร (Triarchic Theory) ของสเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1984) ที่ช่วยให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานและการใช้ชีวิตอย่างมีความสุขในสังคมที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมากกว่าเซาว์ปัญญาที่ได้รับจากการเรียนรู้ในโรงเรียน (School Intelligence) (จำลอง ดิษขวนิช และพรหมเพรา ดิษขวนิช, 2543)

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับปัญญาเชิงปฏิบัติ (Practical Intelligence)

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1984) ศาสตราจารย์ด้านจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยเยล

กล่าวว่า ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาประกอบด้วยความสามารถ 3 ด้าน ดังทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analytic Intelligence)
2. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Intelligence)
3. การปฏิบัติ (Practical Intelligence)

วิลเลียม และคณะ (Williams et al., 1996) กล่าวว่า ปัญญาเชิงปฏิบัติ (Practical Intelligence) คือความสามารถที่จะเข้าใจในสิ่งแวดล้อมหนึ่ง และใช้ความเข้าใจนี้ในการกระทำสิ่งใด ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งปัญญาเชิงปฏิบัตินี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละงานหรือสถานการณ์ที่เราพบในชีวิต

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1998) เชื่อว่า การทดสอบเชาวน์ปัญญาซึ่งสามารถทำนายความสำเร็จทางธุรกิจ และความสำเร็จส่วนบุคคลนั้นมีข้อบกพร่อง เนื่องจากมาตรฐานการทดสอบ IQ วัดความสามารถได้ในช่วงที่แคบมาก และความสามารถที่ถูกวัดโดยแบบทดสอบนั้นก็น้อยมาก แบบทดสอบ IQ ไม่ได้ทำนายการกระทำหรือสามัญสำนึกที่เป็นทักษะทางจิตใจที่จำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมายที่สำคัญของชีวิต อีกทั้งยังไม่วัดความสามารถในการคิด แต่สิ่งที่สามารถวัดได้มากกว่าคือสิ่งที่เรียกว่า ปัญญาแห่งความสำเร็จ (Successful Intelligence) วัดจากความสามารถในการคิด ประกอบด้วย

1. การคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และตัดสินใจ
2. การคิดเชิงสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด
3. การคิดเชิงปฏิบัติ เป็นความสามารถในการใช้ความคิด และทำให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg et al., 2001, p. 6) ชี้ให้เห็นว่า การวัดความสามารถทางเชาวน์ปัญญาแบบดั้งเดิมที่มุ่งวัดองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) นั้น ไม่ครอบคลุมที่จะเป็นค่าความสามารถทั้งหมดของมนุษย์ได้ และในการวัดความสามารถให้ได้ครอบคลุมความสามารถทั้งหมดของมนุษย์จึงไม่ใช่เรื่องง่าย เขายังพบอีกว่า คนบางคนที่ไม่สามารถเรียนหนังสือในระบบโรงเรียนได้ แต่คนคนนั้นอาจมีศักยภาพความสามารถทางเชาวน์ปัญญาที่สามารถหาเลี้ยงชีวิต ประกอบอาชีพ และประสบความสำเร็จในชีวิตได้ และจากงานวิจัยยังพบอีกว่า การวัดความสามารถทางเชาวน์ปัญญาไม่ครอบคลุมความสามารถทางเชาวน์ปัญญาด้านความคิดสร้างสรรค์ และการปฏิบัติ ปัจจัยที่ทำให้คนเราประสบความสำเร็จคือ ความสามารถในการรู้จักแข็ง และสามารถปรับปรุงแก้ไขจุดอ่อนให้

มีรูปแบบที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม ครูจึงมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และการปฏิบัติ

สเติร์นเบิร์ก (Stenberg et al., 2001, p. 9) ได้ให้คำจำกัดความของปัญญาเชิงปฏิบัติ (Practical Intelligence) ไว้ว่า ปัญญาเชิงปฏิบัติเป็นความรู้ที่ไม่ได้แสดงออกมาโดยการพูด แต่เป็นความรู้ที่ใช้ด้วยการปรับให้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นความรู้ในวิธีการปฏิบัติตามสถานการณ์ที่แปรเปลี่ยนไปของชีวิต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยอาจเป็นเป้าหมายที่ยังอยู่ข้างหน้า หรือเป็นสิ่งที่ไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งเราอาจเดินไปในทางที่แตกต่างกันหรือเดินไปในทางที่ไม่ถูกต้องเพื่อไปสู่เป้าหมายนั้นได้

สเติร์นเบิร์ก และกริโกเรงโก (2545, หน้า 6-11) กล่าวว่า ปัญญาแห่งความสำเร็จ (Successful Intelligence) คือ ชุดของสมรรถภาพหรือความสามารถหลากหลายชนิดผสมผสานกันที่มีความจำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรมที่บุคคลอยู่ บุคคลที่มีปัญญาแห่งความสำเร็จจะรู้จักจุดเด่นของความสามารถของตน และใช้ประโยชน์จากจุดเด่นนั้นให้ได้มากที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็รู้จักข้อด้อยของความสามารถของตน และรู้จักแก้ไขและชดเชยจุดด้อยนั้น นอกจากนี้ บุคคลที่มีปัญญาแห่งความสำเร็จยังสามารถปรับ ดัดแปลง หรือเลือกสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติอย่างมีสมดุลดังต่อไปนี้

1. ความสามารถทางการคิดด้านวิเคราะห์ คือ การที่บุคคลสามารถจำแนก ประเมิน เปรียบเทียบ พิจารณาความเหมือนและแตกต่าง
2. ความสามารถทางการคิดด้านสร้างสรรค์ จะเป็นการที่บุคคล คิดประดิษฐ์ ค้นพบ สร้างแนวคิดใหม่
3. ความสามารถทางการคิดด้านปฏิบัติ คือ การที่บุคคลนำสิ่งที่เรียนรู้ไปลงมือปฏิบัติ หรือประยุกต์ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่การศึกษาในเรื่องของความสามารถทางการคิดด้านปฏิบัติหรือปัญญาเชิงปฏิบัติ (Practical Intelligence) ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้จากทฤษฎีและประสบการณ์มาปฏิบัติ หรือปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ประกอบด้วยทักษะ 5 ด้าน ดังนี้

1. ทักษะด้านการบ้านการเรือน (Household Skills) หมายถึง ทักษะในการทำงานบ้าน ดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในบ้าน ทำความสะอาด ตกแต่งบ้าน การทำอาหาร ขนม ตลอดจนการดูแล ทำความสะอาด ซัก รีด เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ภายในบ้าน การดูแล

ความสะอาดของร่างกาย การแต่งกาย การตัดเย็บเสื้อผ้า การดูแลเด็ก สัตว์เลี้ยง การดูแลต้นไม้ การจัดสวน รวมถึงการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

2. ทักษะด้านการใช้อุปกรณ์และการซ่อมแซม (Use of Technical Equipment and Repair Skills) หมายถึง ทักษะในการใช้อุปกรณ์ทางเทคนิค อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยี การใช้งาน คอมพิวเตอร์ เครื่องจักรกล การขับขี และซ่อมบำรุงรถชนิดต่างๆ การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางเทคนิค เครื่องใช้ภายในบ้าน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ทักษะการปรับปรุงตกแต่งห้องให้กลับมาใช้งานได้ใหม่ การซ่อมรองเท้า และทักษะเกี่ยวกับงานไม้

3. ทักษะด้านนันทนาการหรือกีฬา (Active Recreation or Sports Skills) หมายถึง ทักษะในการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ ทั้งกีฬาในร่ม และกลางแจ้ง เช่น วัยน้ำ พายเรือ กรีฑา ฟุตบอล บาสเก็ตบอล แฮนด์บอล วอลเลย์บอล แบดมินตัน เทนนิส ปิงปอง หมากรูก เปตอง ยิมนาสติก แอโรบิก ตะกร้อ เสกต์บอร์ด เป็นต้น รวมถึงการพักผ่อนหย่อนใจอย่างสม่ำเสมอ หรือการเล่นเกม

4. ทักษะด้านงานอดิเรกหรือศิลปะ (Hobbies or Artistic Skills) หมายถึง ทักษะในงานที่ต้องใช้ความชอบส่วนบุคคล ความชำนาญ หรืองานที่ทำเพื่อใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้แก่ การออกแบบเสื้อผ้า เครื่องประดับ งานประดิษฐ์ การสร้างแบบจำลองของสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ การทำเครื่องปั้นดินเผา การจัดดอกไม้ การออกแบบตกแต่งภายใน การสะสมสิ่งต่าง ๆ การถ่ายภาพ วาดรูป ระบายสี งานกราฟฟิก แต่งกลอน เขียนเรื่องสั้น นวนิยาย การแสดงละคร ร้องเพลง เล่นดนตรี เต้นรำ หรือตกปลา

5. ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication Skills) หมายถึง ทักษะในการติดต่อสื่อสาร การใช้คำพูดในการแก้ปัญหา หรือแก้ไขสถานการณ์ความขัดแย้ง การโน้มน้าวชักจูงผู้อื่น การผูกมิตรกับเพื่อนใหม่ การสร้างการยอมรับนับถือ ทักษะในการอธิบายหรือบรรยาย การถ่ายทอดความรู้ การพูดในที่ชุมนุมชน การจัดงานเลี้ยง การจัดการแข่งขัน การจัดโปรแกรมท่องเที่ยว หรือเดินทาง

เมื่อบุคคลสามารถควบคุมอุปสรรคที่ขัดขวางปัญญาเชิงปฏิบัติได้ ก็จะสามารถสำรวจความคิดเพื่อพัฒนาปัญญาได้ ซึ่งการพัฒนาปัญญานี้จะสะท้อนออกมาเป็นผลการปฏิบัติงานที่ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีอุปสรรคที่ขัดขวางปัญญาเชิงปฏิบัติอยู่หลายประการ (สเติร์นเบิร์ก และ กริโกเรงโก, 2545, หน้า 85-117)

อุปสรรคที่ขัดขวางปัญญาเชิงปฏิบัติ

1. **การขาดแรงจูงใจ** บุคคลที่มีความสามารถพิเศษ แต่ถ้าไม่มีแรงจูงใจที่จะใช้ความสามารถพิเศษนั้นให้เป็นประโยชน์แล้ว ความสามารถพิเศษนั้นก็เกือบจะไม่มีความหมาย ในหลายกรณีแรงจูงใจมีส่วนสำคัญพอ ๆ กับทักษะทางปัญญาที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิต

เหตุผลที่แรงจูงใจมีความสำคัญมาก ก็เพราะเมื่อบุคคลอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น ในห้องเรียนนักเรียน จะมีความแตกต่างในเชิงความสามารถไม่มาก แต่จะแตกต่างกันมากในเรื่องของแรงจูงใจ แรงจูงใจนี้เป็นตัวแปรสำคัญของความสำเร็จ บางคนได้แรงจูงใจมาจากภายนอก เช่น ความเห็นชอบ ความนิยมชมชื่นของเพื่อน ความมีหน้ามีตาเป็นที่ยอมรับ หรือรางวัลเป็นทรัพย์สิน เป็นต้น แต่สำหรับบางคนแรงจูงใจจะมาจากภายใน อันได้แก่ ความพึงพอใจในผลงานของตนที่ออกมาดี บุคคลจะมีแรงจูงใจทั้งจากภายในและภายนอกในสัดส่วนต่าง ๆ กัน แต่ไม่ว่าจะเป็นแรงจูงใจภายในหรือภายนอก ล้วนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้มีการแสดงออกของปัญญา และนำไปสู่ความสำเร็จ

แต่โดยทั่วไปแล้วแรงจูงใจภายในจะดีกว่าแรงจูงใจภายนอก เพราะแรงจูงใจภายนอกมักไม่ถาวร เมื่อแหล่งที่เป็นแรงจูงใจดังกล่าวขาดหายไป เช่น ไม่มีรางวัล บุคคลก็อาจจะขาดแรงจูงใจในการทำงานนั้น แต่บุคคลที่ทำงานจากแรงจูงใจภายในจะทำงานได้โดยสม่ำเสมอ ไม่แปรเปลี่ยนไปตามรางวัลหรือแรงจูงใจภายนอก

หลายคนมีความเชื่อว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของความสามารถพิเศษคือ ใค้วหรือเขาวนปัญญา ที่จริงแล้วเขาวนปัญญาเป็นเพียงส่วนเดียวเท่านั้น องค์ประกอบร่วมสำคัญในความสามารถพิเศษชนิดต่าง ๆ คือ แรงผลักดันภายในที่จะทำให้สำเร็จ หรือเรียกแรงผลักดันนี้ว่า “ความมุ่งมั่นที่จะเป็นเลิศ” บุคคลเหล่านี้มิได้ถูกจูงใจให้ทำงานเพราะรางวัล แต่เขามุ่งมั่นทำงานด้วยแรงจูงใจภายใน คือ ความรักในสิ่งที่เขากระทำอยู่ เพื่อให้งานสำเร็จออกมาได้ผลดี บุคคลอัจฉริยะที่ยิ่งใหญ่ของโลกมักมีลักษณะเด่น คือ ทำงานหนัก มีสมาธิ และมีความมุ่งมั่นงานมากกว่าลักษณะอื่น ๆ

2. การขาดความขังคิด ขาดความขยับขังใจ มีบางเวลาในชีวิตที่บุคคลกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งลงไป โดยขาดความขยับขังใจ หรือทำด้วยความวู่วาม แต่พฤติกรรมที่กระทำโดยวู่วาม ขาดความขยับขังใจ มักจะลดคุณค่าของงานที่ต้องใช้เขาวนปัญญา ครูมักจะพบนักเรียนที่ฉลาดเรียนดี แต่ผลงานที่แสดงความสามารถที่แท้จริงมักไม่ปรากฏ เพราะนักเรียนผู้นั้นมักจะทำงานอย่างวู่วามขาดการคิดไตร่ตรอง นิสัยที่วู่วามขาดความขังคิดจะเป็นอุปสรรคทำให้บุคคลไม่สามารถพัฒนาปัญญาได้เต็มที่ เพราะนิสัยเช่นนี้ทำให้บุคคลไม่สามารถนำปัญญามาใช้แก้ปัญหาได้ แม้ว่า การเฝ้าคิดไตร่ตรองอยู่เป็นเวลานานไม่มีวันจบนั้นจะเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนา แต่บุคคลก็ไม่ควรปล่อยคนให้หลงเชื่อไปกับวิธีแก้ปัญหาล้อแรกที่คิดขึ้นมาได้ เพราะการคิดต่อไปอีกอาจทำให้ได้วิธีแก้ปัญหาคือขังขัง

3. การขาดความมานะบากบั่นและความสามารถในการควบคุมความมานะบากบั่น หรือ มุ่งทำอยู่แต่เรื่องเดียวไม่ยอมหยุดทั้ง ๆ ที่มีเขาวนปัญญาดี แต่คนบางคนกลับยอมแพ้ง่าย ๆ กล่าวคือ ถ้าสิ่งที่เริ่มทำไม่สำเร็จ หรือไม่เป็นที่คาดหวัง บุคคลเหล่านี้จะหยุดหรือเลิกไปเลย ทำให้

เสียโอกาสที่จะทำงานจนสำเร็จ บางครั้งเพียงความผิดหวังเล็กน้อยก็ทำให้บุคคลเหล่านี้หมดความมานะพยายามที่จะทำงานต่อให้สำเร็จเสียแล้ว ในทางตรงข้ามมีคนบางประเภทที่ยังคงทำงานแก้ปัญหาที่ควรจะเลิก แต่บุคคลเหล่านี้ไม่ยอมเลิกทั้ง ๆ ที่มองเห็นชัดเจนว่า ไม่มีทางแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างน้อยก็ในขณะนั้น แต่ก็ยังคงทำต่อไปครั้งแล้วครั้งเล่า

ครูสามารถช่วยให้นักเรียนมีความมานะบากบั่นในการทำงานให้เสร็จ และทำอย่างเต็มกำลัง ในขณะที่เดียวกันครูควรให้นักเรียนตระหนักว่า บางครั้งวิธีที่ดีที่สุดอาจจะเป็นการตั้งต้นทำใหม่อีกครั้งก็ได้ เช่น นักเรียนเลือกหัวข้อที่จะทำรายงานประจำภาค แต่หนังสือและแหล่งวิทยากรมีไม่เพียงพอ วิธีที่ดีที่สุดของนักเรียนคือ เปลี่ยนหัวข้อเรื่องแทนที่จะทนทำเรื่องเดิมทั้ง ๆ ที่เห็นอยู่ว่าจะไม่มีทางสำเร็จ

4. การใช้ความสามารถที่ผิด หรือการใช้ความสามารถไม่ตรงกับงาน ในช่วงชีวิตระยะหนึ่ง

หลายคนพบว่า คนมีอาชีพที่ไม่เหมาะสม หรือใช้ความสามารถที่ไม่เหมาะสมกับอาชีพ กล่าวคือ อาชีพที่ทำอยู่นั้นต้องการความสามารถอย่างหนึ่ง แต่บุคคลนั้นใช้ความสามารถอีกอย่างหนึ่งทำ

ปรากฏการณ์ทำนองนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั้งใน โรงเรียนและในชีวิต บางคนเข้าเรียนกฎหมายในมหาวิทยาลัยและพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้ของคนเหมาะกับงานด้านวิชาการมากกว่า หรือบางคนเข้าเรียนในคณะแพทยศาสตร์ แต่มาค้นพบตัวเองว่า เหมาะจะเป็นนักการตลาดมากกว่า บางคนมีความเชี่ยวชาญในวิชาการสาขาหนึ่งแต่ไม่มีความสามารถที่จะสอนวิชาสาขานั้น การค้นพบตนเองเช่นนี้แสดงว่า บุคคลเหล่านี้มีความสามารถ แต่ความสามารถนี้ไม่เหมาะกับงานที่กำลังทำอยู่ วิธีที่ฉลาดในกรณีนี้คือ เลือกอาชีพหรือคณะในมหาวิทยาลัยใหม่หรือบางทีความสามารถเมื่อทำงานหรือเรียนในระดับสูง ไม่ดีเหมือนสมัยที่เรียนในโรงเรียน

ไม่มีมาตรฐานเด็ดขาดว่า อะไรเป็นผลงานที่เลิศล้ำ ผลิตผลหรือความคิดหนึ่งอาจจะได้รับการยกย่องในสิ่งแวดล้อมหนึ่ง แต่ได้รับการเหยียดหยามในอีกสิ่งแวดล้อมที่ต่างไปจุดมุ่งหมายในที่นี้คือ การค้นหาสถานที่ที่ความคิดสร้างสรรค์จะได้รับการยกย่อง หรืออาจต้องปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อม

การฝึกให้นักเรียนได้เข้าใจและเห็นคุณค่าของความเหมาะสมระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความสำเร็จในการสร้างสรรค์ ครูควรแนะนำให้ นักเรียนพิจารณาศึกษาสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยให้เรียนรู้ที่จะเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับทักษะความสามารถของตน

5. การไม่สามารถนำความคิดออกไปใช้ในทางปฏิบัติได้ การที่ไม่มีความสามารถในการ

แปลความคิดออกมาเป็นการกระทำนั้น บางคนมีความถนัดที่จะคิดแก้ปัญหาของตนเอง และของผู้อื่นได้ดี แต่ไม่สามารถที่จะนำความคิดไปลงมือปฏิบัติได้ เพราะฉะนั้นถึงแม้ความคิดนั้นจะดีเพียงใด

แต่ก็ไม่สามารถนำไปใช้อะไรได้ การที่จะใช้ปัญญาให้ได้ประโยชน์สูงสุด บุคคล ไม่เพียงแต่จะมีความคิดดี ๆ เท่านั้น แต่จะต้องสามารถนำความคิดนั้นออกไปปฏิบัติ เพราะฉะนั้นถึงแม้บุคคลจะมีเขวหนปัญญาสูงแต่ก็ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากปัญญานี้ ทางแก้ปัญหาคือต้องลงมือทำ มิใช่หมั่นแต่หมกมุ่นคิดอยู่

ในการสัมภาษณ์บุคคลผู้ประสบความสำเร็จในชีวิต เรื่องที่พูดถึงบ่อย ๆ คือ เรื่องที่เสียดายในชีวิต โดยมากความเสียดายนี้มีได้เกิดในสิ่งที่ได้กระทำไปแล้ว แต่จะเกิดกับสิ่งที่ไม่ได้กระทำ บุคคลรู้สึกเสียดายโอกาส แต่บางครั้งก็ยัง “ไม่สายเกินไป”

6. ขาดการคำนึงถึงผลงาน หรือการไม่คำนึงถึงผลผลิต คนบางคนจะมุ่งเน้นกระบวนการว่าจะทำอะไร แต่ไม่คำนึงถึงผลผลิตอันเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการ โดยปกติการตัดสินใจความสำเร็จจะอยู่ที่พื้นฐานของผลผลิต ครูทุกคนรู้ว่านักเรียนได้ทำการค้นคว้าจริง แต่เมื่อถึงเวลาเขียนรายงาน นักเรียนเหล่านี้จะเขียนอย่างไรไม่มีคุณภาพ ทั้งที่สนใจและตั้งใจ แต่เมื่อถึงเวลาที่ผ่านขั้นกระบวนการมาถึงขั้นการผลิตผลงาน คือ เขียนรายงาน นักเรียนเหล่านี้ก็หมดความสนใจ หมดความกระตือรือร้นในขั้นสุดท้าย คือ การผลิตผลงาน ดังนั้น ผลงานจึงไม่ดีเท่าที่ควร และทำให้ไม่มีโอกาสแสดงความสามารถสูงสุดทางปัญญาให้เป็นที่ประจักษ์ ปัญหาเช่นนี้ยังเกิดกับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความคิดที่น่าสนใจอีกเป็นจำนวนมากที่เมื่อเขียนร่างรายงานฉบับแรกได้อย่างดีแล้วก็ไม่สนใจที่จะปรับปรุงแก้ไขรายงานขั้นสุดท้ายให้สมบูรณ์ ทำให้ผลงานด้อยคุณภาพไปอย่างน่าเสียดาย

7. การไม่สามารถทำงานให้เสร็จ และติดตามจนตลอด ดังบ่งชี้ที่ทำนายว่า บุคคลใดเป็น “คนทำอะไรไม่เคยเสร็จ” คือ ไม่ว่าจะเริ่มงานใดก็ไม่สามารถทำให้เสร็จได้ ดูเหมือนว่าไม่มีอะไรในชีวิตของบุคคลเหล่านี้ที่เคยทำงานจบหรือเสร็จ บางครั้งอาจจะเกิดจากความกลัวว่าถ้าทำเสร็จแล้วไม่รู้ว่าจะทำอะไรกับตนเองต่อไป หรือรู้สึกว่างงานที่มีข้อปลื้มข้อยู่งเหยิงมากมายเสียจนไม่สามารถจะทำอะไรให้ก้าวหน้าได้

การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นทักษะที่ทุกคนควรมี แต่มีความแตกต่างกันระหว่างผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต กับผู้เรียนตลอดกาล ผู้เรียนตลอดกาลนี้เมื่อตั้งต้นสิ่งใดแล้วจะไม่เคยทำให้เสร็จมีหลายสาเหตุที่ทำให้บุคคลดังกล่าวเป็นคนที่ทำงานไม่รู้จักเสร็จ บางคนกลัวความรับผิดชอบต่อการประกาศให้รู้ว่า ทำสิ่งนี้เรียบร้อยแล้ว สิ่งสำคัญในชีวิตคือ บุคคลจะต้องสามารถหาบทสรุปให้งานของตน หรือแม้แต่ชีวิตของตน และเดินทางต่อไปจากจุดนั้น

8. การไม่กล้าริเริ่ม ความไม่สามารถที่จะริเริ่ม บางคนดูเหมือนไม่กล้าหรือไม่เต็มใจที่จะริเริ่มโครงการใด ๆ หรือรับภาระผูกพันที่จะทำ เขาเหล่านี้มักพยายามคิดตัดสินใจอยู่เสมอว่าจะทำอะไร บ่อยครั้งที่ความไม่สามารถจะริเริ่มงานใด ๆ นี้เกิดมาจากความกลัวการผูกมัดหรือ

การต้องรับภาระ บางคนกลัวที่จะรับเป็นภาระผูกพันกับเรื่องทั้งปวง ด้วยเหตุนี้ทำให้เขาไม่สามารถลงมือทำอะไรได้เลย

บางคนมีลักษณะเช่นนี้ในด้านมนุษยสัมพันธ์ บุคคลเหล่านี้จะไม่ต้องการมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเกินไปจากการพบปะธรรมดาเหมือนเมื่อแรกรู้จักเท่านั้น เพราะไม่ต้องการจะให้ความสัมพันธ์เป็นภาระผูกพันต่อไป ดังนั้นบุคคลเหล่านี้จะมีชีวิตที่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์อย่างฉาบฉวยไม่ลึกซึ้ง และไม่สามารถจะริเริ่มความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นเพราะเกรงว่า จะนำไปสู่ภาระผูกพัน

9. การกลัวความผิดพลาด หรือกลัวความล้มเหลว คุณเหมือนจะเริ่มตั้งแต่ระดับต้น ๆ ของชีวิตทีเดียว ปัญหานี้เป็นเรื่องปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่สุดโต่ง คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจะกลัวความล้มเหลว เพราะในชีวิตต้องประสบความสำเร็จบ้างครั้งไม่ถ้วน ส่วนผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงก็กลัวความล้มเหลว เพราะไม่เคยได้เรียนรู้ที่จะยอมรับว่า การล้มเหลวเป็นบางครั้งบางคราวนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ตามปกติ

หลายคนไม่มีโอกาสได้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดของเขาวินิจฉัยปัญหาของคุณ เพราะกลัวความล้มเหลว และบุคคลเหล่านี้จะไม่สานต่อสัมพันธภาพส่วนตัวกับบุคคลอื่น มิใช่เพราะกลัวความสัมพันธ์ที่กำลังดำเนินอยู่ขณะนี้ แต่กลัวว่าจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป

ในบางกรณีการกลัวความล้มเหลวอาจกลายเป็นเรื่องจริงจัง เพราะถ้าผลลัพธ์จากความล้มเหลวนั้นมีสูงมาก การกลัวความล้มเหลวก็เหมาะสม เช่น ยุทธวิธีของการระงับการใช้อาวุธนิวเคลียร์ก็มาจากการกลัวความล้มเหลว เพราะมีทฤษฎีความเชื่อที่ว่า ไม่มีประเทศใดจะตั้งต้นทำสงครามนิวเคลียร์ เพราะกลัวว่าความหายนะมิเพียงจะเกิดแก่ประเทศของศัตรูเท่านั้น แต่จะเกิดกับประเทศของตนเองด้วย ดังนั้นในบางครั้งจึงควรต้องหลีกเลี่ยงการเสี่ยง แต่ก็ยังมีอีกหลายกรณีที่บุคคลจำเป็นต้องเสี่ยง เพราะความไม่กล้าเสี่ยงอาจทำให้สูญเสียโอกาส ซึ่งไม่มีทางหวนกลับมาได้อีก

10. การผัดวันประกันพรุ่ง การเลื่อนวันผัดผ่อนเป็นเรื่องจริงที่เกิดขึ้นในชีวิตของเราทุกคน เคยเลื่อนหรือผัดวัน ทั้งที่รู้อยู่แก่ใจว่าควรทำงานนั้นไปเป็นเวลาอื่น การผัดวันประกันพรุ่งจะกลายเป็นปัญหาที่รุนแรงถ้าบุคคลใช้เป็นยุทธวิธีประจำตน จริงอยู่ในบางระยะของชีวิตบางคนอาจต้องวุ่นอยู่กับกิจกรรมย่อยเล็ก ๆ น้อย ๆ จนไม่มีเวลา การวุ่นอยู่กับเรื่องย่อย ๆ นี้ อาจทำให้เกิดความสำเร็จในระยะสั้น แต่อาจจะสูญเสียในระยะยาว บุคคลที่มักผัดวันประกันพรุ่งมักต้องบังคับตนเองให้ทำงานโครงการใหญ่ เพราะเขาจะไม่สามารถทำเรื่องใหญ่ ๆ นั้นได้ถ้าไม่มีแรงกดดันจากผู้อื่นหรือจากตนเอง

นักเรียนบางคนมักเลือกทำเรื่องเล็ก ๆ ก่อน แล้วเลื่อนงานใหญ่ไปภายหลัง เขาสามารถอ่านและทำงานที่มอบหมายประจำวันได้ แต่จะผัดผ่อนตลอดกาลที่จะทำงานโครงการใหญ่ ๆ

ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในชีวิตของการทำงาน ในทำนองเดียวกันเด็กนักเรียนเล็กๆ อาจทำงานประจำวันในห้องเรียนได้ดี แต่มักผัดผ่อนเวลาที่จะต้องเขียนรายงานประจำภาคหรือคู่มือเตรียมสอบ ดังนั้นเด็กเหล่านี้จะลงเอยด้วยการได้คะแนนซึ่งไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถที่แท้จริง

11. ชักทอความคิด หรือการชักทอคำตำหนิ บางคนมีความรู้สึกว่าคุณทำผิดพลาดไม่ได้ และจะต้องชักทอความคิดพลาดนั้นให้ผู้อื่น แม้จะเป็นเรื่องเล็กน้อยก็ตาม ส่วนบางคนก็รับผิดและโทษตนเองในทุกเรื่องไม่ว่าคุณจะมีบทบาทในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใด การไม่ยอมรับและชักทอคำตำหนิในความผิดพลาดหรือความรับผิดชอบ เป็นอุปสรรคขั้นต้นของการพัฒนาขั้นสูงทางด้านปัญญา และปิดหนทางแห่งการปรับปรุงตนเอง

ส่วนหนึ่งของการสอนให้นักเรียนทำงานเป็น คือ การสอนให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบในงานไม่ว่าจะเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลว การสอนให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบ หมายถึง การสอนให้นักเรียน (ก) เข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง (ข) สามารถวิพากษ์วิจารณ์ตีชมตนเองได้ (ค) มีความภูมิใจในผลงานชิ้นเยี่ยมของตน

อาจฟังดูเป็นเรื่องธรรมดาที่รู้กันแล้วว่า ครูจะต้องสอนให้นักเรียนรับผิดชอบตนเองแต่ยังคงมีช่องว่างมากมายระหว่างการ “รู้” กับการ “นำสิ่งที่รู้ไปปฏิบัติ” โดยปกติบุคคลจะแตกต่างกันมากในเรื่องรับผิดชอบ ไม่ว่าจะเป็นคำชมหรือคำติ หรือสาเหตุหรือผลของการกระทำ บุคคลที่มีประสิทธิภาพ จะรับผิดชอบในตัวเองและความคิดของตนเอง ขณะเดียวกันก็จะไม่กล่าวโทษตนเองในผลของการกระทำซึ่งไม่ใช่ความรับผิดชอบของตน

12. การสงสารตนเองมากเกินไป การสงสารตนเองมากเกินไป บางครั้งบางครั้งเราเกิดความรู้สึกสงสารตนเองในเวลาที่เกิดเหตุการณ์ในชีวิตไม่เป็นไปตามที่คาดหวังแต่การสงสารตนเองบ่อย ๆ และเรื่อยไปจะทำให้ไม่สามารถปรับตัวได้ ความสงสารตนเองนี้ไม่เพียงจะเป็นโทษในการที่จะทำให้งานสำเร็จ แต่ยังทำให้ผู้ที่มาร่วมงานหรือให้ความช่วยเหลือหลีกเลี่ยงโดยหนี

13. การพึ่งพาผู้อื่นมากเกินไป ถ้าบุคคลต้องการจะทำสิ่งใดให้สำเร็จเรียบร้อย วิธีที่ดีที่สุดคือ ทำด้วยตนเอง หรือคุณได้รับผิดชอบและมอบหมายให้ผู้อื่นทำแทน โดยปกติแล้วบุคคลจะต้องรับผิดชอบที่จะทำงานตามที่ผู้อื่นคาดหวังว่า คนที่มีอายุระดับนี้ควรทำได้ สัตถุณแห่งความเป็นอิสระ พึ่งตนเองได้นั้น จะเห็นได้จากการทำงานอันเป็นความรับผิดชอบ ส่วนของคุณได้ด้วยตนเองและตามเวลา

ครูจะทำนายได้อย่างไรว่า นักเรียนคนใดจะประสบความสำเร็จ มิใช่แต่เฉพาะในห้องเรียน หากรวมถึงความสำเร็จในโลกกว้างด้วย จะดูที่ความสามารถและแรงจูงใจ ซึ่งต่างก็มีความสำคัญตลอดถึงการพึ่งตนเองก็มีความสำคัญพอ ๆ กับสองคุณลักษณะข้างต้น บางคนเป็นนักเรียนที่ดี

ปฏิบัติตามคำบอกของครู แต่ไม่สามารถประสบความสำเร็จเมื่อต้องเปลี่ยนไป ทำทุกอย่างด้วยตนเอง เพราะฉะนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญมากที่ครูไม่เพียงแต่จะปลูกฝังความเป็นเลิศทางวิชาการให้นักเรียนเท่านั้น แต่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถพึ่งตนเอง และทำงานด้วยตนเองได้อีกด้วย

นักเรียนนั้นได้รับการคาดหวังไว้ตั้งแต่ต้นแล้วในระดับหนึ่งว่า จะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายส่วนใหญ่ได้ตามลำพัง แม้แต่ชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยทั่วไปเด็กประถมเหล่านี้จะถูกคาดหวังว่า จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานได้ด้วยตนเองทีละน้อย เช่น จดจำที่จะนำสารจากโรงเรียนกลับไปบ้าน ทำการบ้านได้เสร็จตามกำหนด ทำงานได้ตามลำพัง ในห้องเรียนเหล่านี้เป็นต้น การที่ไม่สามารถทำงานได้ด้วยตนเองตามระดับวัย จะทำให้ยากต่อการที่จะประสบความสำเร็จในการเรียน

ชีวิตในบ้านส่วนใหญ่ไม่ได้เตรียมนักเรียนให้พึ่งตนเอง ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตอนาคตโรงเรียนก็เช่นเดียวกัน คือ มิได้เตรียมเด็กให้พึ่งตนเอง เมื่อนักเรียนออกไปประกอบอาชีพผู้คนต่างคาดหวังว่า เขาจะต้องทำงานด้วยตนเองได้ และพึ่งผู้อื่นน้อยที่สุด แต่นักเรียนส่วนมากดูเหมือนจะไม่ได้เรียนรู้เรื่องนี้ และมักจะคาดหวังให้ผู้อื่นทำงานให้คน หรือแสดงวิธีทำให้ดูก่อน และถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือ นักเรียนเหล่านี้จะทำอะไรไม่ได้เลย ผลที่ตามมาคือ นักเรียนต้องหางานอื่นที่รับผิดชอบน้อยกว่าทำ เพราะไม่สามารถทำงานที่ทำอยู่เดิมได้ดีเท่าที่ควรจะเป็น

14. การหมกมุ่นในความยากลำบากส่วนตัว ทุกคนต้องเคยประสบความทุกข์ยากลำบากในชีวิตมากบ้างน้อยบ้าง บางคนประสบความทุกข์ยากความหายนะหลายครั้งหลายหน บางคนมีชีวิตที่โชคดีเกือบจะไม่พบความทุกข์ยากลำบากเลย อย่างไรก็ตามในชั่วชีวิตหนึ่งบุคคลจะประสบทั้งความรื่นเริงบันเทิงใจและความเศร้าโศก บุคคลจำเป็นที่จะควบคุมความรื่นเริงและความเศร้าโศกให้อยู่ในระดับความพอดี เพราะบุคคลสามารถเลือกได้ว่า จะปล่อยหรือไม่ปล่อยให้ความทุกข์ยากตลอดจนปัญหาในชีวิตทำให้ชีวิตพังทลายลงไป บางคนปล่อยให้ปัญหาความทุกข์ยากส่วนตัวเข้ามาพัวพันกับงาน แต่บางคนจะไม่ให้ปัญหาส่วนตัวเข้ามามีผลต่ออาชีพการงาน เขาจะทำงานไปราวกับไม่มีอะไรเกิดขึ้น โดยปกติปัญหาวิกฤติในชีวิตจะมีผลต่องานอาชีพไม่ว่าบุคคลจะชอบหรือไม่ก็ตาม แต่บุคคลจำเป็นต้องยอมรับ และไม่ควรมุ่งมุ่นอยู่กับปัญหาความทุกข์ยากส่วนตัวจนทำให้งานและชีวิตของตนตกต่ำ อนึ่ง ในระหว่างที่ประสบความทุกข์ยากนี้บุคคลก็อาจมีงานหรือเพื่อนช่วยปลอบใจ บุคคลไม่ควรหลีกเลี่ยงปัญหาความทุกข์ยาก หากแต่ควรเผชิญกับความทุกข์ยากนั้น ขณะเดียวกันก็ไม่ควรมุ่งมุ่นอยู่กับความทุกข์ยากดังกล่าวมากจนเกินไป

นักเรียนล้วนมาจากพื้นฐานครอบครัวต่างกัน เผชิญปัญหาต่าง ๆ กัน ครูก็เช่นเดียวกัน ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งในชีวิตเกือบทุกคนจะประสบปัญหาหนักที่ท้าทาย ประเด็นมิได้อยู่ที่ว่า

เกิดปัญหาชีวิตหรือไม่เพราะที่แน่ ๆ ก็จะต้องเกิด แต่ประเด็นอยู่ที่ว่า บุคคลสามารถผ่านปัญหาเหล่านั้นได้หรือไม่ หรือบุคคลสามารถประจัญหน้ากับปัญหาวิกฤติได้ด้วยความมุ่งมั่นและสามารถฟื้นคืนสู่สภาพชีวิตปกติ การที่จะฟื้นกลับคืนคิดได้นั้นขึ้นอยู่กับอำนาจภายในตัวบุคคลเอง คำถามจึงมีว่า บุคคลเลือกที่จะเป็นนายปัญหาวิกฤติของชีวิต หรือจะให้ปัญหาวิกฤติของชีวิตเป็นนายเหนือตน

15. การเบี่ยงเบนความสนใจง่าย ไม่สามารถรวบรวมความคิดให้จดจ่อกับงาน หรือขาดสมาธิ มีหลายคนทั้งที่ฉลาดปัญญาดี แต่ขาดสมาธิจนทำงานอะไรไม่ได้นาน มีช่วงความสนใจสั้น ทำให้บุคคลเหล่านี้ไม่มีผลงาน เรื่องกวนใจต่าง ๆ นี้แม้เป็นตัวแปรซึ่งไม่อาจควบคุมได้ แต่หากบุคคลมีสมาธิดีก็จะไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด มีคนเป็นจำนวนมากที่ขาดสมาธิ เปลี่ยนแปรความสนใจง่าย บุคคลเหล่านี้จำเป็นต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีเรื่องเบี่ยงเบนความสนใจเพื่อจะได้จดจ่อในงานที่ทำ และทำได้จนเสร็จสำเร็จตามเป้าหมาย

ครูสามารถช่วยนักเรียนที่ขาดสมาธิมาก ๆ ได้โดยให้นักเรียนสร้างสิ่งแวดล้อมของตนเอง เช่น หานมูมเยียบ ๆ ทำการบ้าน หนึ่ง นักเรียนจะมีปฏิริยาต่อเสียงแตกต่างกัน บางคนทำงานได้ดีโดยมีเสียงดนตรีคลอไปด้วย แต่บางคนจะทำงานไม่ได้เลยถ้ามีเสียงดนตรี เพราะทำให้ขาดสมาธิ นักเรียนแต่ละคนควรจะรู้ว่า ระดับเสียงขนาดไหนและอย่างไรเหมาะสมกับตน

16. การแบ่งตัวเองไปหลายงาน หรือทุ่มเทงานใดงานเดียว การแบ่งตัวเองไปตามที่ต่าง ๆ มากเกินไป หรือทุ่มเทเวลาอยู่เพียงที่เดียว บุคคลที่แบ่งตัวเองไปตามที่ต่าง ๆ มากเกินไป บางครั้งจะพบว่า ทำงานอะไรไม่ได้ผลเลย ทั้งนี้มิได้หมายความว่าเขาทำงานไม่หนักพอ หากแต่ความก้าวหน้าของแต่ละงาน โครงการใหญ่ ๆ นั้นก้าวหน้าไปได้น้อยมาก บุคคลที่มีลักษณะเช่นนี้ควรจะแก้ไขตนเอง กล่าวคือ ถ้ามีโครงการใหญ่ ๆ ครั้งละหลายโครงการ ควรจัดเวลาสำหรับแต่ละโครงการไว้อย่างเหมาะสมว่า ควรสำเร็จเสร็จสิ้นเมื่อใดและใช้เวลาเท่าใด

มีบุคคลอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งจะต้องทำที่ละโครงการหรือสองโครงการเท่านั้น ลักษณะนิสัยเช่นนี้ก็เหมาะสมดี ถ้าบุคคลสามารถทำงานให้เสร็จภายในเวลาอันควรได้ แต่ถ้าบุคคลทำงานครั้งละน้อยเกินไป อาจพลาดโอกาสแห่งความสำเร็จที่ควรจะได้ตามระดับความสามารถที่มี บุคคลควรจัดแบ่งจำนวนกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถที่ตนเองจะทำได้ และตั้งใจทำให้ได้ผลดีที่สุด ควรหลีกเลี่ยงการรับงานน้อยหรือมากเกินไปที่ตนจะสามารถรับมือได้ในคราวเดียว

นักเรียนต้องมีจิตสำนึกว่า ตนควรจะรับผูกพันในภารกิจต่าง ๆ เพียงใด และจำเป็นต้องตัดสินใจได้ว่า ควรเข้าร่วมในกิจกรรมนอกหลักสูตรมากน้อยเพียงใด จึงจะไม่ทำให้เสียการเรียน กิจกรรมนอกหลักสูตรใดที่สำคัญควรเข้าร่วม กิจกรรมใดที่ควรปล่อยไป นักเรียนจะต้องฝึกคิดตัดสินใจเรื่องเหล่านี้ตั้งแต่ยังเรียนอยู่ในโรงเรียน เพราะถ้าไม่ฝึกให้ดีแล้วก็อาจเป็นผลเสียต่อนิสัยการทำงานไปจนตลอดชีวิต

17. การไม่สามารถทำความเข้าใจกับเรื่องบางเรื่องได้ เพราะมุ่งมองแต่ส่วนที่เป็น ประเด็นย่อย แทนที่จะสนใจภาพรวมใหญ่ ความไม่สามารถเห็นป่าจากต้นไม้ ทุกคนคงจะรู้จัก บุคคลที่ฉลาดมีความสามารถแต่ไม่ประสบความสำเร็จในงาน เพราะความไม่สามารถเห็นป่าจาก ต้นไม้ กล่าวคือ บุคคลเหล่านี้จะหมกมุ่นสนใจในรายละเอียดจนมองไม่เห็นภาพรวมของงาน โครงการที่ทำอยู่ บุคคลเหล่านี้สนใจกับโครงสร้างย่อย ๆ จนละเลยที่จะดูแลโครงสร้างใหญ่ รวมทั้งหมด

บางเวลาและบางสถานที่ การสนใจกับรายละเอียดถือเป็นเรื่องสำคัญ เช่น การออกแบบ คอมพิวเตอร์ ขานอวกาศ รถยนต์ เพราะความผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ จะเกิดผลร้ายแรงเมื่อเครื่องมี หรือพาหนะดังกล่าวทำงานผิดปกติ แต่ในแง่มุมมองต่าง ๆ ของชีวิต การได้เห็นภาพรวมเป็นเรื่องจำเป็น จะเห็นได้จากนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาแล้วไปลงเอยที่การทำงานในอาชีพที่น่าเบื่อและผิดหวัง มีหลายสาเหตุของการตัดสินใจเลือกงานอาชีพผิด สาเหตุที่สำคัญสาเหตุหนึ่ง คือ การไม่เห็นภาพรวม ของอาชีพ นักศึกษาบางคนเลือกอาชีพที่พ่อแม่ต้องการ บางคนเลือกเพราะเงินและอื่น ๆ เมื่อเลือก อาชีพไปแล้วทำงานไปแล้วหลายคนไม่เคยมองย้อนหลังและถามตัวเองเลยว่า อาชีพที่เลือกทำมานี้ ถูกต้องเหมาะสมกับตนหรือไม่ ส่วนใหญ่ที่เป็นเช่นนี้เพราะการไม่สามารถเห็นภาพรวมของอาชีพ หรือไม่เห็นป่าจากต้นไม้

นักเรียนมักจะติดพันกับงานปลีกย่อยประจำวันในชีวิตนักเรียน จน ไม่มีเวลาที่จะคิดและ เห็นภาพรวมใหญ่ ในกรณีเช่นนี้ นักเรียนควรจะให้มีเวลาคิดเกี่ยวกับประเด็นใหญ่ ๆ นักเรียนควร ได้สำรวจความคิด เน้นถึงความหมายของสิ่งที่กำลังทำอยู่ และทิศทางที่ปรารถนาจะไป ถ้าไม่มีเวลา ให้คิดเรื่องเช่นนี้ นักเรียนก็จะหลงทาง ไม่รู้ว่าเป้าหมายจริง ๆ ของตนคืออะไร และจะทำอย่างไร เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายนั้น

18. การขาดความสมดุลในการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการคิด เชิงปฏิบัติ ในบางช่วงของชีวิตบุคคลจำเป็นต้องคิดเชิงวิจวิเคราะห์ และในบางช่วงจำเป็นที่จะต้อง คิดเชิงสร้างสรรค์ และเชิงสังเคราะห์ หรือบางช่วงอาจจำเป็นต้องนำการคิดมาประยุกต์ใช้ในเชิงปฏิบัติ จุดสำคัญ คือ บุคคลควรจะรู้ว่าเวลาใดควรใช้ความคิดแบบใด

สเตอร์นเบิร์ก และกริโกเรงโก (Sternberg & Grigorenko, 2002) มีความเชื่อว่า ครูที่จะมี ความสำเร็จในอาชีพอย่างสูง จะต้องมีทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ เชิงสร้างสรรค์ และเชิงปฏิบัติ อย่างมีสมดุล การคิดเชิงวิเคราะห์จำเป็นในการพิจารณาว่า เทคนิควิธีสอนใดจะได้ผล ทักษะการคิด เชิงสร้างสรรค์ช่วยให้คิดแผนการสอนใหม่ๆ ที่จะช่วยให้การสอนสดใหม่และยืดหยุ่น ความยืดหยุ่น เป็นกุญแจสำคัญของความสำเร็จ ในขณะที่วิชาการความรู้ เทคโนโลยี และประเพณีสังคมกำลัง

เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ครูจำเป็นต้องมีทักษะการคิดเชิงปฏิบัติ เพื่อหาหนทางไปถึงตัวนักเรียน เพื่อจะได้สอนนักเรียนไปตามระดับและวิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

19. การมั่นใจในตนเองน้อยเกินไป หรือมากเกินไป ทุกคนจำเป็นต้องมีความมั่นใจในตนเองในระดับหนึ่ง เพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยดี บุคคลอาจเคยโดนกระทบกระเทือน ทำลายความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งถ้าปราศจากความมั่นใจนั้นแล้ว ก็อาจทำให้ทนต่ออุปสรรคน้อยใหญ่ไม่ได้ การขาดความมั่นใจในตนจะกีดกร่อนความสามารถของบุคคลทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในงานที่กระทำ เพราะบุคคลไม่มั่นใจในงานของตน ความสงสัยไม่มั่นใจนี้จะทำให้งานไม่สำเร็จ สมจริงตามที่คิด ดังนั้นความมั่นใจในตนจึงเป็นสิ่งสำคัญจำเป็นสำหรับความสำเร็จเพราะถ้าบุคคลไม่มั่นใจในตนเองแล้ว คนอื่นจะมั่นใจในตัวเองได้อย่างไร

ในขณะที่ด้วยกันบุคคลก็ไม่ควรมีความมั่นใจในตนเองมากเกินไป นักเรียนหลายคนล้มเหลวในการเรียนเพราะมั่นใจในตนเองมากเกินไป ในขณะที่อีกหลายคนก็ล้มเหลวเพราะมีความมั่นใจในตนเองน้อยเกินไป บุคคลที่มีความมั่นใจในตนเองมากเกินไปจะไม่ยอมรับว่า ตนผิดหรือจะต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นบุคคลเหล่านี้จึงมีอาจพัฒนาปรับปรุงคนได้อย่างรวดเร็วตามความสามารถที่มี อุปสรรคที่กีดกันมิให้บุคคลบรรลุถึงศักยภาพแห่งปัญญา 19 ประการนี้ ซึ่งให้เห็นว่าการที่บุคคลต้องการจะเข้าใจและพัฒนาปัญญาแต่ยังมั่งมั่งฝึงตนเองเฉพาะเรื่องนี้ บุคคลย่อมมองไม่เห็นความเป็นจริงของโลกว่า ระดับปัญญาของมนุษย์นั้น ไม่สำคัญมากเท่ากับการที่มนุษย์ ได้ใช้ประโยชน์จากปัญญานั้นมากเพียงใด จุดมุ่งหมายสูงสุดของมนุษย์ในการที่จะเข้าใจเรื่องของปัญญา และการพัฒนาเพิ่มพูนปัญญานั้น จึงควรหมายถึงการที่มนุษย์รู้ถึงศักยภาพทางปัญญาของตนเองอย่างถ่องแท้แน่นอน (สเตรนเบิร์ก, โรเบิร์ต เจ และกรีโกเรจ โกล เอลนา แอล, 2545, หน้า 83-117)

วิธีพัฒนาปัญญาเชิงปฏิบัติ

ปัญญาเชิงปฏิบัติเป็นความฉลาดที่จะนำทฤษฎีมาใช้ในทางปฏิบัติ และนำแนวความคิดที่เป็นนามธรรมมาใช้ในทางปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จได้ การพัฒนาปัญญาเชิงปฏิบัติทำได้ดังนี้

1. รู้จักตนเอง คือ รู้จักจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง โดยถามตนเองว่า อะไรที่ทำได้ดี และพิจารณาในกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะเข้าร่วม ถ้ากิจกรรมนั้น ๆ อยู่นอกเหนือศักยภาพของตนเองที่จะทำได้ก็เลือกที่จะไม่เข้าร่วม
2. ซื่อตรงกับตัวเองว่า เรามีไหวพริบสำหรับการทำงานคนเดียวแต่ไม่มีไหวพริบสำหรับการทำงานเป็นกลุ่มหรือไม่ บางทีการทำงานในตำแหน่งเล็กแต่ต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบ อาจเหมาะสมกับเรามากกว่างานในตำแหน่งใหญ่ที่ต้องอาศัยความสามารถในการเป็นผู้นำหรือการวางแผนที่ดี

3. ฝึกให้เกิดความชำนาญในทักษะที่เราทำได้คืออยู่แล้ว และค้นหาวิธีการที่จะผ่านพ้นทักษะที่เราทำได้ไม่ดี เช่น ถ้าเรารู้ว่าทำแบบทดสอบได้ไม่ดีก็ต้องหาครูมาสอนพิเศษ หรือ ลงทะเบียนเรียนในกลุ่มที่เป็นการทดสอบเบื้องต้น

4. เชื่อมั่นในตนเอง มีทัศนคติที่ดีในการที่จะประสบความสำเร็จ ตรงกันข้ามถ้าเราคิดว่า ไม่สามารถทำได้ก็จะมีทางเป็นไปได้มากที่เราจะทำไม่ได้ บุคคลส่วนมากเริ่มงานด้วยการถูกปฏิเสธ แต่ก็มีความพยายามและผ่านไปได้อย่างดีด้วยการขยันงานได้เป็นจำนวนมาก ให้กับผู้ที่เคยปฏิเสธพวกเขามาแล้ว (Stemberg, 1998)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเชิงปฏิบัติ

จรรยาพร เมธิกุล (2545) ได้ข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านการสื่อสารซึ่งเป็นทักษะด้านที่ 5 ของปัญญาเชิงปฏิบัติ พบว่า ทักษะด้านการสื่อสารนี้สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นและมีความคงทน มีผลให้บุคคลมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สนับสนุน เปิดเผยจริงใจ มีการสื่อสารที่เหมาะสมระหว่างกัน และมีการปรับตัวเข้าหากันได้เป็นอย่างดี

ชลธิชา ศรีเพชร (2546) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอน “ทักษะช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านการใช้อุปกรณ์และการซ่อมแซมซึ่งเป็นทักษะด้านที่ 2 ของปัญญาเชิงปฏิบัติ พบว่า การพัฒนาชุดการสอน “ทักษะช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ มีความสอดคล้องกับหลักสูตรมัธยมศึกษาที่มุ่งหวังให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ และให้บริการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านชนิดต่าง ๆ ได้ ซึ่งทักษะดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามนโยบายปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ นอกจากนี้ยังพัฒนาทักษะทางสังคมของนักเรียนด้วย

บุษกร สืบซึ่ง (2549) ได้ข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านการสื่อสารซึ่งเป็นทักษะด้านที่ 5 ของปัญญาเชิงปฏิบัติ พบว่า ทักษะด้านการสื่อสารที่ดีจะช่วยให้วัตถุประสงค์ของกิจกรรมต่าง ๆ บรรลุผลตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ และช่วยให้สามารถปรับตัวกับภาวะสิ่งเครียดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาของชีวิตได้

ฮาลเพิร์น (Halpern, 1997) ได้ศึกษาความแตกต่างของเขาวนปัญญาระหว่างเพศชายกับเพศหญิงในความหมายทางการศึกษาพบว่า เพศหญิงจะมีความสามารถสูงกว่าเพศชายในด้านของงานที่ต้องการความรวดเร็ว ด้านการพูด ด้านงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสาร ด้านความเข้าใจในความหมายของคำและข้อความที่ซับซ้อน ด้านความจำระยะยาว และเพศหญิงจะมีความสามารถในการรับรู้ได้รวดเร็วกว่าเพศชาย ส่วนเพศชายจะมีความสามารถสูงกว่าเพศหญิงในงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยน การแปรสภาพ รวมถึงทักษะเกี่ยวกับเครื่องจักร การตอบสนองภายในระยะเวลา

ที่กำหนดและการให้เหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์นามธรรมและความคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่เพศชายจะเรียนรู้ได้ช้าในเรื่องของจิตใจ การเอาใจใส่ มีความลำบากในการอ่าน ตลอดจนพูดคิดอย่างและเสียเวลาในการใช้คำพูดมากกว่าเพศหญิง โดยในส่วนของรูปแบบการแสดงออกทางสังคมนั้น ชัยอยู่บนพื้นฐานที่แยกกันไม่ออกระหว่างพื้นฐานทางชีววิทยาของเขาวนั ปัญหาที่ผลจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเห็นได้จากอุปนิสัยที่แท้จริงกับการอบรมเลี้ยงดู นั่นก็คือ การสอนและการเรียนรู้

สเตอร์นเบิร์ก, ทอร์ฟ และกริโกเรงโก (Sternberg, Torff, & Grigorenko, 1998) ได้ศึกษาผลของการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 225 คน ในรัฐนอร์ทแคโรไลนา และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 142 คน ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยใช้วิธีการสอนสามแบบ แบบที่หนึ่งใช้วิธีสอนแบบเน้นความจำ แบบที่สองใช้วิธีสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และแบบที่สามใช้วิธีสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ผลการเรียนของนักเรียนทุกคนจะได้รับการประเมินด้วยการทดสอบความจำ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก ส่วนผลการเรียนด้านการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ได้รับการประเมินด้วยผลงาน การแสดง และการกระทำ โดยการเรียนการสอนทั้งสามแบบใช้ระยะเวลาเท่ากัน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีของปัญญาแห่งความสำเร็จ (การคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ) มีผลการเรียนจากการประเมินด้วยผลงานและการกระทำสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีเน้นความจำ และกลุ่มที่เน้นการวิเคราะห์ และยังสามารถทำคะแนนในแบบทดสอบความจำได้สูงกว่านักเรียนอีกสองกลุ่มด้วย

สเตอร์นเบิร์ก, แวกเนอร์ และโอกากากิ (Sternberg, Wagner, & Okagaki, 1998) ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างความฉลาดทางวิชาการกับปัญญาเชิงปฏิบัติสิ่งที่พบคือ ผู้ที่ประสบความสำเร็จในโรงเรียนแต่ล้มเหลวในการทำงาน หรือล้มเหลวในการเรียน แต่ประสบความสำเร็จในการทำงาน บางคนที่ได้คะแนนสูงในการทดสอบความฉลาดทางเชาวนัปัญญา (IQ) แต่กลับล้มเหลวในการเข้าสังคม และได้พบกับคนที่ได้คะแนนการทดสอบความฉลาดทางเชาวนัปัญญา (IQ) ต่ำ แต่เขากลับสามารถเข้ากับบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดี ซึ่งการศึกษานี้ยังยืนยันความน่าทึ่งของประสบการณ์ในทุก ๆ วันของเรา และความไม่สัมพันธ์กันอย่างยิ่งของความฉลาดทางวิชาการและทักษะทางการปฏิบัติ ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างระหว่างความฉลาดทางวิชาการกับปัญญาเชิงปฏิบัติที่พบนั้นเป็นความแตกต่างของสิ่งที่เป็นปัญหาต่อทั้งความฉลาดทางวิชาการและปัญญาเชิง

ปฏิบัติ โดยสิ่งที่เป็นปัญหาต่อความฉลาดทางวิชาการ ได้แก่ นิยามต่าง ๆ ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้อื่น คำนิยามที่มีอยู่เชื่อว่าคืออยู่แล้ว ความสมบูรณ์ในข้อมูล ที่เตรียมการไว้ยังไม่เพียงพอ เป็นลักษณะที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มีวิธีการเพียงวิธีการเดียวในการบรรลุคำตอบที่ถูกต้อง ไม่ได้ปลุกฝังจากประสบการณ์ทั่วไป และได้ประโยชน์อย่างแท้จริงน้อยหรือไม่ได้เลย ส่วนสิ่งที่เป็นปัญหาของปัญญาเชิงปฏิบัติคือ การจำหรือนิยามอาจใช้ไม่ได้เลยในบางสถานการณ์ ในสถานการณ์บางอย่างไม่สามารถนิยามได้ ยังมีข้อมูลอีกมากมายที่รอการค้นหา การแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ วิธีการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธี สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้ได้ และสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ และอารมณ์ที่เกิดขึ้นมีส่วนสำคัญอย่างมาก ซึ่งธรรมชาติของความแตกต่างระหว่างความฉลาดทางวิชาการกับปัญญาเชิงปฏิบัติทำให้ไม่น่าแปลกใจเลยที่วิธีการแก้ปัญหของคน ๆ หนึ่งอาจไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหที่ดีของบุคคลอื่น และเมื่อทำการทดลองกันเด็กยังพบว่า ปัญญาเชิงปฏิบัติและความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน (Tacit Knowledge) สามารถสั่งสอนและเรียนรู้ได้

ทอร์ฟ และสเตอร์นเบิร์ก (Torff & Sternberg, 1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญญาเชิงปฏิบัติและความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน สนับสนุนแนวคิดที่ว่า ความสามารถในการดำรงชีวิตในโลกแห่งความเป็นจริงไม่ได้พิจารณาจากคะแนนการทดสอบเขาวงกตปัญหา แต่ความสำเร็จเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่นั้น วัดกันจากความสามารถทางการปฏิบัติมากกว่า และความสามารถทางการปฏิบัติก็สามารถปลุกฝังได้เมื่อได้รับการศึกษาอบรมอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน แม้บางทักษะจะต้องอาศัยระยะเวลาในการพัฒนาที่ยาวนานมากก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกทักษะให้กับนักศึกษาในมหาวิทยาลัยที่จะเป็นทักษะต่อเนื่อง และติดตัวไปสู่วัยผู้ใหญ่ ซึ่งทักษะทางการปฏิบัตินี้จำเป็นสำหรับความสำเร็จในชีวิต เนื่องจากนักศึกษาในวัยนี้จะสามารถนำประสบการณ์ไปใช้ในวัยทำงานได้ และมีศักยภาพซ่อนเร้นในการเรียนรู้ว่า จะนำประสบการณ์มาใช้อย่างไรให้สัมพันธ์กับการทำงานจริงเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้การให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงในบริบททางสังคมก็เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงบริบทถือว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทักษะการเรียนรู้ และเป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องสำหรับการส่งเสริมปัญญาเชิงปฏิบัติ และความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคนให้นำไปใช้ได้ตลอดชีวิตทำได้โดยการสร้างทักษะที่มีอยู่ การฝึกทำงานร่วมกับผู้อื่น และการนำปัญญาเชิงปฏิบัติและความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคนที่ได้มาใช้ในการระบวนการของทฤษฎีสามศร

สเตอร์นเบิร์ก และคณะ (Sternberg et al., 2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านวิชาการ และความสามารถทางการปฏิบัติตามแนวทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบิร์ก โดยศึกษากับนักเรียนระหว่างอายุ 12 - 15 ปี จำนวนทั้งสิ้น 85 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 43 คน และนักเรียนหญิง 42 คน ในหมู่บ้านชนบททางตอนใต้ของประเทศเคนย่า พบว่า

ความสามารถทางด้านวิชาการ และความสามารถทางการปฏิบัติ สามารถพัฒนาได้อย่างอิสระ หรือไม่มีความสัมพันธ์กัน

ราสเคฟสกา และเบอร์ซินา (Rascevska & Berzina, 2002) ได้ศึกษาวิจัยตามแนวทฤษฎี ปัญหาแห่งความสำเร็จ และพัฒนาเครื่องมือวัดปัญหาเชิงปฏิบัติของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg) คือ แบบสอบถามการประเมินตนเอง (Self-Evaluation Questionnaire) ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวันจำนวน 76 ทักษะ เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศชายกับเพศหญิงในช่วงอายุระหว่าง 16-18 ปี ว่ามีโครงสร้างทางปัญหาเชิงปฏิบัติแตกต่างกันหรือไม่ โดยศึกษากับเด็กวัยรุ่นจำนวนทั้งสิ้น 490 คน แบ่งเป็นชายและหญิงอย่างละ 245 คน พบว่า ปัญหาเชิงปฏิบัติประกอบด้วยทักษะ 5 ด้าน คือ ทักษะด้านการบ้านการเรือน ทักษะด้านการใช้อุปกรณ์และการซ่อมแซม ทักษะด้านนันทนาการหรือกีฬา ทักษะด้านงานอดิเรกหรือศิลปะ และทักษะด้านการสื่อสาร โดยเพศหญิงจะสามารถปฏิบัติและมีพัฒนาการในทักษะด้านการบ้านการเรือน ด้านงานอดิเรกหรือศิลปะ และด้านการสื่อสารดีกว่าเพศชาย และเพศชายจะสามารถปฏิบัติและมีพัฒนาการในทักษะด้านการใช้อุปกรณ์และการซ่อมแซม และด้านนันทนาการหรือกีฬาดีกว่าเพศหญิง

สเตอร์นเบิร์ก และเฮดลันด์ (Sternberg & Hedlund, 2002) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาเชิงปฏิบัติ องค์ประกอบทั่วไป (g) และจิตวิทยาในการทำงาน พบว่าเขาวนปัญหาเป็นเรื่องที่กว้างมาก แม้แต่ปัจจัยที่ใช้อธิบายความแตกต่างของแต่ละบุคคลในการทำงานซึ่งมีงานวิจัยสนับสนุนมากมาย อย่างองค์ประกอบทั่วไป (g) จากทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two-Factor Theory) ของสเปียร์แมน (Spearman) ที่คิดว่า เป็นเครื่องชี้ความสามารถของมนุษย์เพียงอย่างเดียวที่ดีที่สุดแล้วก็ยังห่างไกลจากการวัดการปฏิบัติของแต่ละบุคคลได้อย่างแท้จริง ยังมีปัจจัยอื่นอีกหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติ เช่น โครงสร้างทางบุคลิกภาพ และเหตุจูงใจ สิ่งนี้ควรจะต้องได้รับการพิจารณาเพิ่มเติม ขึ้นมาจากองค์ประกอบทั่วไป (g) ซึ่งยังมีการจำกัดขอบเขตของการสร้างแนวคิดทางเขาวนปัญหา สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาเชิงปฏิบัติเป็นอีกแนวคิดที่สะท้อนให้เห็นถึงการสร้างแนวคิดที่กว้างขึ้นเกี่ยวกับความสามารถของมนุษย์ที่จำเป็นสำหรับการก้าวไปสู่ความสำเร็จในโลกแห่งความเป็นจริง และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับจิตวิทยาในการทำงาน โดยสเตอร์นเบิร์ก และเฮดลันด์ มองว่า ปัญหาเชิงปฏิบัติมีความสำคัญเหมือนกับความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน คือ เป็นความสามารถส่วนบุคคลในการปรับเลือก และกระทำ เป็นความรู้ที่สะท้อนความสามารถทางการปฏิบัติ ความสามารถในการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม และประยุกต์ความรู้นั้นในการไปสู่เป้าหมายที่มีค่าของแต่ละบุคคล

ตอนที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ชุดหนึ่งว่า เกิดจากตัวแปรแฝง หรือคุณลักษณะแฝงที่เป็นองค์ประกอบร่วม ภายใต้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่ส่งอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ องค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันเพื่อทราบถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยกำหนดเป็น โมเดลองค์ประกอบ ซึ่ง โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแสดงดังภาพที่ 1 (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 37)

ในปัจจุบันนักวิจัยนิยมใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เนื่องด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อด้อยหลายประการ ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 150)

1. วิธีการวิเคราะห์มีหลากหลาย แต่ละวิธีได้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกัน
2. เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีข้อด้อยเบื้องต้นไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปร ไม่สัมพันธ์กัน
3. สเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแปลความหมายได้ยาก เนื่องจากสเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมียุทธศาสตร์ร่วมกัน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542, หน้า 156) เปรียบเทียบคุณสมบัติที่เป็นจุดเด่นของเทคนิค CFA ที่เหนือกว่า EFA ดังนี้คือ

1. ข้อด้อยเบื้องต้นของเทคนิค CFA มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าเทคนิค EFA ได้แก่
 - 1.1 ตัวแปรสังเกตได้เป็นผลโดยตรงมาจากองค์ประกอบร่วม (Common Factor)
 - 1.2 ตัวแปรสังเกตได้เป็นผลโดยตรงมาจากองค์ประกอบเฉพาะ (Unique Factor)
 - 1.3 อาจมีความสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบร่วม
 - 1.4 ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันได้
2. เทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพื้นฐานทฤษฎีรองรับ
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค CFA แปลความหมายได้ง่ายกว่าเทคนิค EFA
4. เทคนิค CFA มีกระบวนการตรวจสอบความตรงที่ชัดเจน
5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค CFA ได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ และผลการทดสอบนัยสำคัญของพารามิเตอร์

จากข้อสรุปเบื้องต้นจะเห็นได้ว่า เทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ปรับปรุงข้อด้อยของเทคนิค EFA ได้เกือบทั้งหมด ชาร์ฟิลด์และคอลลินส์ (Charfield & Collins, 1980, p. 89) เสนอว่า หากเป็นไปได้นักวิจัยไม่ควรใช้เทคนิค EFA เลย และในส่วนต่อไปผู้วิจัยขอนำเสนอเนื้อหาของ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CFA ดังนี้

เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีจุดประสงค์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ดังนี้

1. เพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้
2. เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผน และ โครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลภายใต้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี
3. เพื่อสร้างตัวแปรใหม่

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แบ่งวิธีการดำเนินการออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่มีลักษณะเดียวกับเทคนิค EFA ในขั้นของการสกัดองค์ประกอบ (Extraction of Initial Factor) และการหมุนแกน (Rotation) เป็นการทำการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ แต่ผู้วิจัยต้องทำการกำหนดข้อมูลจำเพาะและระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลก่อน ในขั้นสุดท้ายเป็นการสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ (Component Variable or Factor Scale)

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ผู้วิจัยต้องเตรียมข้อมูลเมทริกซ์สหสัมพันธ์ หรือเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประเภท คือ แบบอาร์ (R-Type) และแบบคิว (Q-Type) ซึ่งโดยปกติในงานวิจัยทั่วไป ใช้ข้อมูลที่เป็นเมทริกซ์แบบอาร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 218) คือ เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ คือ จำนวนหน่วยตัวอย่าง โดยเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่เตรียมไว้ใน การวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ต้องมีค่าสหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ทางตัวแปรสังเกตได้

ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลนักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล มีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นต้องมีทฤษฎีและหลักฐานการวิจัยเป็นเครื่องสนับสนุน เมื่อได้โมเดล CFA แล้ว จึงนำโมเดลมากำหนดข้อมูล

จำเพาะ เพื่อใส่เป็นข้อมูลให้โมเดลลิสเรลทำงาน ข้อมูลจำเพาะต้องกำหนดตามโมเดล ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 151-154)

ก. จำนวนองค์ประกอบร่วม

ข. ค่าของความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบร่วม หรือสมาชิกในเมทริกซ์ PH ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยต้องการองค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกัน ค่าความแปรปรวนระหว่างองค์ประกอบต้องเป็นศูนย์ ถ้านักวิจัยต้องการองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน (มีการหมุนแกนแบบมุมแหลม) นักวิจัยต้องกำหนดค่าสมาชิกระหว่างองค์ประกอบคู่หนึ่งในเมทริกซ์ PH ให้เป็นพารามิเตอร์อิสระให้โปรแกรมลิสเรลทำการประมาณค่า

ค. เส้นทางแสดงอิทธิพลระหว่างองค์ประกอบร่วม ξ และตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าสมาชิกในเมทริกซ์ LX (เมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของ X บน ξ) ของโปรแกรมลิสเรล โมเดล CFA มีการกำหนดค่าตัวแปร X1, X2, X3 ได้รับอิทธิพลจากตัวประกอบร่วม ξ บน X1, X2, X3 ต้องกำหนดเป็นพารามิเตอร์อิสระ ส่วนตัวแปร X4, X5 ไม่ได้รับอิทธิพลจากตัวประกอบร่วม ξ จะมีค่าพารามิเตอร์กำหนดเป็นศูนย์ หรือเรียกว่าพารามิเตอร์คงที่ ซึ่งจิลลาสปี (Gillaspy, 1996 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) อธิบายถึงคำจำกัดความของพารามิเตอร์คงที่ และพารามิเตอร์อิสระไว้ว่า การคงที่ของพารามิเตอร์จะเกี่ยวข้องกับการตั้งค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีที่ได้คาดหวังไว้ ดังนั้นในการคงที่ของพารามิเตอร์ ผู้วิจัยต้องไม่ยอมให้พารามิเตอร์เปลี่ยนไป ขณะทำการวิเคราะห์ และการเป็นอิสระของพารามิเตอร์จะเกี่ยวข้องกับการที่ผู้วิจัย ยอมให้พารามิเตอร์ถูกประมาณค่าขณะทำการวิเคราะห์

ง. ค่าความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมระหว่างเทอมของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าสมาชิกในเมทริกซ์ TD ของโปรแกรมลิสเรล เทคนิค CFA ขอมให้เทอมของความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้ โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนคู่หนึ่งเป็นพารามิเตอร์อิสระ (พารามิเตอร์นอกเมทริกซ์แนวทแยง TD)

การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA จะช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าให้น้อยลง ทำให้โปรแกรมลิสเรลสามารถแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่าได้เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการได้

การระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA

การระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล มีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลลิสเรลทุกชนิด ซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์จะทำได้ก็ต่อเมื่อ โมเดลระบุความเป็นได้ค่าเดียวพอดีสำหรับการวิเคราะห์โมเดล CFA การกำหนดเงื่อนไขบังคับขึ้นอยู่กับความแตกต่างกัน

ตามโมเดลของผู้วิจัย ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ในการวิเคราะห์ด้วย CFA ทำได้ 2 แบบ คือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 153)

1. การตั้งเงื่อนไขให้พารามิเตอร์เป็นพารามิเตอร์กำหนด
2. การตั้งเงื่อนไขให้เป็นพารามิเตอร์เท่ากัน

เงื่อนไขบังคับจะทำให้จำนวนพารามิเตอร์อิสระลดลง เพราะโมเดลมีโอกาสระบุได้พอดีมากขึ้น

ในการตรวจสอบความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542, หน้า 153-154) เสนอให้ตรวจสอบตามเงื่อนไขดังนี้ คือ

1. เงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดี โมเดลอิสระจะเป็นโมเดลระบุได้พอดีต้องมีเงื่อนไขจำเป็นที่เรียกว่า กฎที (T-Rule) ซึ่งมีความหมายว่า จำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง เขียนแทนด้วย

$$t \leq (NX)(NX+1)/2$$

เมื่อ t เป็นจำนวนพารามิเตอร์ไม่ทราบค่า
 NX เป็นจำนวนตัวแปรสังเกตได้

สำหรับเงื่อนไขกำหนดในการตรวจสอบการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA นั้น คิมและมิลเลอร์ (Kim & Mueller, 1978, pp. 49-50) ได้เสนอไว้ 2 แบบ ซึ่งให้ผลเหมือนกัน คือ

ก. การตรวจจากค่าลำดับชั้น (Rank) หรือจำนวนเงื่อนไขบังคับที่ต้องการของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ CFA เงื่อนไขจำเป็นคือ ค่าลำดับชั้นของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ซึ่งมีการร่วมเป็นสมาชิกในแนวทแยงต้องเท่ากับจำนวนองค์ประกอบ

ข. การตรวจนับองศาอิสระ (Degree of Freedom) ในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดล CFA โดยที่เงื่อนไขจำเป็นคือ องศาที่คำนวณจากสูตร $[(NX-NK)^2 - (NX+NK)]/2$ ต้องมีค่าเป็นบวก สูตรนี้คำนวณจากเงื่อนไขข้อบังคับที่ต้องมีเงื่อนไขบังคับนี้เท่ากับจำนวนค่าสหสัมพันธ์ลบด้วยจำนวนพารามิเตอร์อิสระ ถ้าองค์ประกอบเป็นอิสระต่อกันเมทริกซ์สหสัมพันธ์ PH จะมีค่าสหสัมพันธ์นอกแนวทแยงเป็นศูนย์ และในแนวทแยงเป็นหนึ่งทั้งหมด จำนวนพารามิเตอร์อิสระลดลงเท่ากับ $(NK)(NK-1)/2$ จากจำนวนพารามิเตอร์อิสระในเมทริกซ์ LX ซึ่งมีจำนวน $(NK)(NX)$ ดังนั้นจำนวนเงื่อนไขบังคับที่ต้องการจึงเท่ากับ ผลต่างระหว่างจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์สหสัมพันธ์ $(NK)(NK+1)/2$ กับจำนวนพารามิเตอร์อิสระ $[(NK)(NX) - (NK)(NK-1)/2]$ แสดงดังสูตรข้างต้น

วิธีการตรวจสอบเงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดี 2 วิธีดังกล่าว ให้ผลเหมือนกัน แต่วิธีการตรวจสอบโดยการนับค่าองศาอิสระทำได้ง่ายกว่า (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 154)

ถึงแม้นักวิจัยจะตรวจสอบพบว่า โมเดลมีเงื่อนไขของการระบุได้พอดีแล้ว นั่นยังไม่พอเพียงที่จะสรุปถึงความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล ต้องทำการตรวจสอบในเรื่องของเงื่อนไขพอเพียงด้วย

2. เงื่อนไขพอเพียงของการระบุได้พอดี เงื่อนไขพอเพียงของการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลมีหลายกฎเกณฑ์ลักษณะที่แตกต่างกันของโมเดล สำหรับโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เงื่อนไขพอเพียงได้แก่ กฎสามตัวบ่งชี้ (Three Indicator Rule) ของโบลเลน (Bollen, 1989, p. 247) ประกอบด้วย

2.1 สมาชิกในเมทริกซ์ LX จะต้องมีค่าเท่ากับศูนย์อย่างน้อยหนึ่งตัวในแต่ละแถว

2.2 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะต้องมีตัวบ่งชี้ หรือตัวแปรสังเกตได้อย่างน้อยสามตัว เมทริกซ์ TD ต้องเป็นเมทริกซ์แนวทแยง

3. เงื่อนไขจำเป็น และพอเพียงของการระบุได้พอดี เงื่อนไขนี้เป็นการแสดงการแก้สมการโครงสร้างว่า พารามิเตอร์แต่ละค่าจะได้รับการแก้สมการที่เกี่ยวข้องกับความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากร การตรวจสอบเงื่อนไขนี้ทำได้ยากแต่เป็นเงื่อนไขการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม จอเรสกอกและซอร์บอม (Joreskog & Sorbom, 1989, p. 22) อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 47) ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรลให้คำนวณเมทริกซ์สารสนเทศ (Information Matrix) สำหรับพารามิเตอร์ไว้ ถ้าเมทริกซ์สารสนเทศเป็นบวกแน่นอน (Positive Definite) แสดงว่าโมเดลระบุได้พอดี กรณีสารสนเทศไม่เป็นบวกแน่นอน (Non-Positive Definite) โปรแกรมลิสเรลจะรายงานให้ผู้ใช้ตรวจสอบ หรือปรับพารามิเตอร์กำหนดเงื่อนไขบังคับมากขึ้น เพื่อให้โมเดลระบุได้พอดี ด้วยเหตุนี้การตรวจสอบการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA จึงทำได้สะดวกและง่าย

เมื่อนักวิจัยทำการกำหนดข้อมูลจำเพาะ และตรวจสอบการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประมาณค่าพารามิเตอร์ และตรวจสอบความตรงของโมเดล ซึ่งเป็นการประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์ การประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นการประมวลทวนซ้ำมีวิธีการประมาณค่าหลายรูปแบบ ผู้วิจัยขอนำเสนอ ดังนี้ คือ

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Parameter Estimation of the Model)

หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล เป็นการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลลิสเรลที่เป็นสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างอันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ (S) เปรียบเทียบกับเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ที่สร้างจากพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าจากโมเดลลิสเรลที่เป็นสมมติฐานการวิจัย (Σ) ถ้าเมทริกซ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่า โมเดลลิสเรลที่เป็นสมมติฐานการวิจัยมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการประมาณค่า พารามิเตอร์ คือการหาค่า

พารามิเตอร์ที่ทำให้เมทริกซ์ S และ Σ มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์การสร้างฟังก์ชันความกลมกลืน (Fit or Fitting Function) เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบ รูปแบบของฟังก์ชันที่ถูกต้องกำหนดขึ้นต้องมีคุณสมบัติ 4 ประการ ดังต่อไปนี้ ซึ่งจะทำได้ค่าประมาณมีความคงเส้นคงวา (Bollen, 1989, p. 106 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 48)

1. ฟังก์ชันความกลมกลืนต้องเป็นปริมาณสเกลาร์ (Scalar)
2. ฟังก์ชันความกลมกลืนต้องมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับศูนย์
3. ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์เมื่อเมทริกซ์ S และ Σ มีค่าเท่ากัน
4. ฟังก์ชันความกลมกลืนเป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง (Continuous Function)

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโปรแกรมลิสม์มีทั้งสิ้น 7 วิธี และในจำนวนนี้เป็นการประมาณค่าที่ใช้ฟังก์ชันความกลมกลืน 5 แบบ ผลจากการประมาณค่าที่ได้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดการประมาณค่าฟังก์ชันความกลมกลืนทั้ง 5 แบบ ดังนี้

1. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares: ULS) ฟังก์ชันความกลมกลืนในวิธี ULS มีวิธีคล้ายกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) มีหลักอยู่ว่า ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด โดยที่ความคลาดเคลื่อนหมายถึง ผลต่างระหว่างความแปรปรวนที่คำนวณได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์กับความแปรปรวนที่พยากรณ์จากค่าประมาณของพารามิเตอร์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ ULS นี้ง่าย และสะดวกในการประมาณค่า เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงที่ต่างไปจากการแจกแจงแบบปกติพหุนาม

2. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generally Least Squares, GLS) เป็นการประยุกต์ใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลลิสม์ กรณีข้อมูลมีความแปรปรวนของตัวแปรตามไม่เท่ากันทุกค่าของตัวแปรต้น (Heteroscedasticity) หรือมีความสัมพันธ์กันระหว่างความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation) ต้องทำการถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอร์สของเมทริกซ์ S เพื่อปรับแก้ความแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี GLS มีข้อเสียที่ว่า ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีลักษณะการแจกแจงที่สูง หรือเตี้ยกว่าปกติ ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้จะไม่ถูกต้อง เพราะข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าด้วยการแจกแจงปกติพหุนาม และถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กค่าประมาณที่ได้จะมีความลำเอียงเข้าหาศูนย์

3. วิธีความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood: ML) เป็นวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลลิสม์ที่แพร่หลายมากที่สุด ใช้ฟังก์ชันความกลมกลืนที่ไม่ใช่ฟังก์ชัน

เส้นตรง แต่เป็นฟังก์ชันที่บอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์ S และ Σ ได้ ถ้าเมทริกซ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน เทอมแรกของฟังก์ชันมีค่าเท่ากับเทอมที่สาม เทอมกลางจะมีค่าเป็นศูนย์

4. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generally Weighted Least Squares: WLS)

เป็นวิธีการวางนัยทั่วไปแบบกว้างขวาง การประมาณค่าวิธีนี้ใช้เฉพาะสมาชิกในแนวทแยง และได้แนวทแยง และใช้เมทริกซ์ W เป็นเมทริกซ์โดยถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอร์สเมทริกซ์ W ซึ่งเมทริกซ์ W จะใหญ่มากกรณีที่มีตัวแปรสังเกตได้หลายตัว การประมาณค่าด้วยคอมพิวเตอร์ต้องใช้เวลามาก ตลอดจนวิธีนี้ไม่เหมาะต่อการประมาณค่ากรณีมีเมทริกซ์ที่มีการตัดข้อมูลสูญหาย (Missing) แบบตัดเฉพาะคู่ที่ขาด (Pairwise)

5. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนักแนวทแยง (Diagonally Weighted Least Squares: DWLS) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่พัฒนามาจากวิธี WLS ทำการคำนวณเฉพาะสมาชิกในแนวทแยง ทำให้ได้ค่าประมาณที่อยู่ระหว่างค่าที่ได้จากวิธี ULS และ WLS

ผลจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ 5 วิธีที่ได้ให้คุณสมบัติของค่าประมาณที่แตกต่างกัน โดยคุณสมบัติของค่าประมาณพิจารณาจาก

ก. ความคงเส้นคงวา (Consistency)

ข. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง การเปรียบเทียบความแปรปรวนของค่าประมาณที่ได้กับค่าประมาณวิธีอื่น ๆ (ควรมีค่าน้อย)

ค. มีความเป็นอิสระจากมาตราวัด (Scale Free) หมายถึง ค่าพารามิเตอร์มีความเกี่ยวข้องกับหน่วยการวัด ถ้าโมเดลอิสระมีตัวแปรที่มีหน่วยการวัดต่างกันจะมีผลต่อค่าพารามิเตอร์ ซึ่งแก้ไขได้ด้วยการใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น ลอว์ (Long, 1983, p. 57) สรุปว่าการประมาณค่าแบบ ULS เทียบได้กับการสกัดองค์ประกอบแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (Minres) ซึ่งเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญที่มีการคำนวณทวนซ้ำ ผลที่ได้เป็นค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ไม่ลำเอียง และมีความแปรปรวนน้อย เช่นเดียวกับการประมาณค่าแบบ GLS และ ML ข้อที่แตกต่างกันคือ องค์ประกอบที่ได้ตามวิธี ULS นั้น สเกลองค์ประกอบขึ้นอยู่กับหน่วยการวัดของตัวแปร ส่วนวิธี ML และ GLS นั้น สเกลเป็นอิสระ

การตรวจสอบความตรงของโมเดล CFA

การตรวจสอบความตรงของโมเดล หรือการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลสมมติฐาน สามารถตรวจสอบจากค่าสถิติ 5 วิธี คือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 52-57)

1. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสหสัมพันธ์ของการประมาณพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlation of Estimates) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสรจะ ให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสถิติที และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ ถ้าค่าประมาณที่ได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีขนาดใหญ่ และโมเดล การวิจัยอาจจะไม่พอดี ถ้าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าสูงมากเป็นสัญญาณแสดงว่า โมเดลการวิจัยใกล้จะไม่เป็นบวกแน่นอน (Non-Positive Definite) และเป็น โมเดลที่ไม่ดีพอ

2. สหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple Correlation and Coefficients of Determination) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสรจะให้ค่า สหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สำหรับตัวแปรสังเกตได้แยกทีละตัว และรวมทุกตัว รวมทั้งสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการ โครงสร้างด้วยค่าสถิติเหล่านี้ควรมีค่าสูงสุดไม่เกินหนึ่ง และค่าที่สูงแสดงว่า โมเดลมีความตรง

3. ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้ใช้ ตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดล ค่าสถิติในกลุ่มนี้มี 4 ประเภท ถ้าโมเดล มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วค่าทางสถิติที่พิจารณาเป็นดังนี้

3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics) ค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมาก แสดงว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ โมเดล ไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าต่ำมาก ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ มากเท่าไร แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซาริสและสตรอนคส์ฮอร์ท (Saris & Stronkhorst, 1984, pp. 213-214 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 54) เสนอว่า ค่าสถิติ ไค-สแควร์ ควรมีค่าเท่ากับองศาอิสระ สำหรับโมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการใช้ค่าสถิติไค-สแควร์ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังตามข้อตกลงเบื้องต้น 4 ประการ ดังต่อไปนี้

- ก. ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ
- ข. การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม
- ค. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่
- ง. ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็น 0 จริงตามสมมติฐานที่ใช้ทดสอบ

3.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index = GFI) ดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ ระหว่าง 0-1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง แต่ลักษณะการแจกแจงขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่ม ตัวอย่าง ดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า โมเดลลิสรสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index = AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปร

และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนี AGFI มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI

3.4 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual = RMR) ดัชนี RMR เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล เฉพาะกรณีการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ส่วนดัชนี GFI และ AGFI สามารถใช้เปรียบเทียบได้ทั้งข้อมูลชุดเดียวกัน และข้อมูลต่างชุดกัน ค่าดัชนี RMR ยิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ประกอบด้วย

4.1 เมทริกซ์เศษเหลือเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการเปรียบเทียบความกลมกลืน (Fitted Residuals Matrix) หมายถึง เมทริกซ์ที่เป็นผลค้างของเมทริกซ์ S และ Σ ถ้าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูล ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ายังมีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับโมเดล

4.2 คิวพล็อต (Q-Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal Quantiles) ถ้ากราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุมที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบแสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. ดัชนีดัดแปร โมเดล (Model Modification Indices) ใช้เพื่อปรับ โมเดลให้มีความกลมกลืนดียิ่งขึ้น ดัชนีดัดแปร โมเดลเป็นค่าสถิติเฉพาะสำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าไค-สแควร์ที่จะลดลงเมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระ

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณกับตัวแปรเชิงกลุ่ม โดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ทำให้สามารถทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามแยกตามค่าตัวแปรอิสระ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม 1 ตัว (Analysis of Variance: ANOVA) เป็นเทคนิคที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหลาย ๆ ประชากรหรือหลาย ๆ กลุ่ม โดยมีตัวแปรตามเพียงตัวเดียว ส่วนตัวแปรอิสระจะมีกี่ตัวก็ได้ ซึ่งสมมติฐานเพื่อการทดสอบสำหรับ One-Way ANOVA เมื่อมี k กลุ่มเป็น

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกัน

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุ (MANOVA) กรณีที่มีตัวแปรเชิงปริมาณที่เป็นตัวแปรตามหลายตัว จะใช้เทคนิค MANOVA ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรเชิงปริมาณหลาย ๆ ตัวพร้อมกัน

MANOVA ใช้หลักการของการวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกัน โดยที่ตัวแปรเชิงกลุ่มจะแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตัวแปรอิสระอาจจะเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม หรือตัวแปรเชิงปริมาณก็ได้ ตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณจะถือเป็น Covariate ในกรณีที่มีตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ p ตัว และแบ่งประชากรได้เป็น k กลุ่ม สมมติฐานเพื่อการทดสอบจะเป็น

$$H_0 : \begin{bmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \\ \vdots \\ \mu_{p1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \\ \vdots \\ \mu_{p2} \end{bmatrix} = \dots = \begin{bmatrix} \mu_{1k} \\ \mu_{2k} \\ \vdots \\ \mu_{pk} \end{bmatrix}$$

โดยที่ μ_{pk} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามตัวที่ p กลุ่มที่ k (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1995, p. 263)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัว มีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป ตามจำนวนระดับหรือประเภทของตัวแปรอิสระ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุ จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. กรณีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) มีตัวแปรอิสระตัวเดียว ซึ่งมีระดับหรือประเภทตั้งแต่ 2 ระดับหรือประเภทขึ้นไป
2. กรณีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรพหุแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) มีตัวแปรอิสระสองตัว ซึ่งแต่ละตัวมีระดับ 2 ระดับขึ้นไป

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ MANOVA

1. มีการสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน
2. เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrices) ของทุกกลุ่มต้องเท่ากัน

กรณีที่มี k กลุ่ม จะได้ว่า $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_k$

โดยที่ Σ_i = Variance-Covariance Matrix ของกลุ่มที่ i

3. ตัวแปรตาม p ตัว มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal (นั่นคือ Linear Combination ของตัวแปรตามจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ)

สถิติทดสอบที่ใช้สำหรับ MANOVA มีสถิติที่ใช้ทดสอบ 4 ตัว ดังนี้

1. Pillai's Trace

$$V^{(s)} = \sum_{i=1}^s \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}$$

2. Lawley-Hotelling

$$U^{(s)} = \sum_{i=1}^s \lambda_i$$

3. Wilks' Lambda

$$\lambda = \prod_{i=1}^s \frac{1}{1 + \lambda_i}$$

4. Roy's Largest Root

$$\theta = \frac{\lambda_1}{1 + \lambda_1}$$

โดยที่ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s$ = ค่า Eigenvalue ของ $E^{-1} H_0$: $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_s$ และ $s = \min(V_H, P)$

V_H = องศาอิสระของสมมติฐาน H_0

V_E = องศาอิสระของ error

p = จำนวนตัวแปรตาม

และสถิติทดสอบทั้ง 4 จะต้องมีค่า $V_E \geq p$

การเปรียบเทียบสถิติทดสอบ 4 ตัว

1. ถ้า $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ เป็นจริง สถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว ข้างต้น จะเหมือนกัน

คือ ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) เท่ากัน

2. โดยทั่วไปใช้สถิติทดสอบ Wilks' Lambda ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ Likelihood-Ratio และเป็นสถิติตัวแรกที่ Derived และมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไค-สแควร์ และแบบ F

3. สถิติทดสอบ Roy's Largest Root จะใช้เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในรูป Linear

4. กรณีที่การแจกแจงข้อมูลไม่เป็นเส้นโค้งปกติ (Normal Curve) เช่น เบ้ขวา เป็นต้น

สถิติทดสอบ Pillai's Trace จะมีประสิทธิภาพดีกว่า Wilks' Lambda และ Hotelling's Trace

5. กรณีที่ค่าสถิติทดสอบทั้ง 4 ค่าแตกต่างกันมาก อาจจะต้องพิจารณาค่า Eigenvalue Covariance Matrices เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ต่อไป (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2544, หน้า 110-117)

ขั้นตอนในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นใน MANOVA

ขั้นตอนในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น โดยรวมมีดังนี้

1. ตรวจสอบความเป็นอิสระของคะแนน จากการกำหนดผู้ถูกวิจัยลงในกลุ่มและการที่ผู้ถูกวิจัยได้รับผลการทดลอง (Treatment) รวมทั้งการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นของตัวแปรแต่ละตัว ถ้าพบว่า คะแนนขาดความเป็นอิสระควรพิจารณาการใช้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มแทนคะแนนของผู้ถูกวิจัยแต่ละคน ตามความเหมาะสมของสถานการณ์

2. ตรวจสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปร โดยใช้การคำนวณค่า Mahalanobis Distances (D^2) แต่ถ้าขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีน้อยกว่า 20 ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบความเบ้ และความโด่งของตัวแปรแต่ละตัว ควบคู่กับสถิติ Modified Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk ถ้าพบหลักฐานของการแจกแจงไม่ปกติควรดำเนินการแปลงคะแนนเพื่อให้มีการแจกแจงเป็นปกติ

3. ตรวจสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ของความแปรปรวน-แปรปรวนร่วม โดยใช้สถิติ Box's M test ถ้าพบว่า ไม่มีนัยสำคัญแสดงว่า ดำเนินการทดสอบสมมติฐานได้

ถ้าผลของสถิติบ็อกซ์พบว่า มีนัยสำคัญ เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ควรแปลงคะแนนเพื่อให้ได้เมทริกซ์ของความแปรปรวน-แปรปรวนร่วมที่เท่ากัน ถ้าขนาดของกลุ่มต่างกันมากให้เปรียบเทียบค่า $|S|$ ของกลุ่มต่าง ๆ ว่า มีขนาดสอดคล้องกับขนาดของกลุ่มหรือไม่ แล้วปรับค่าระดับ α ในกรณีที่ค่า $|S|$ และขนาดของกลุ่มมีลักษณะผสม ซึ่งไม่เป็นไปตามระบบผลกระทบที่มีต่อระดับ α จะไม่รุนแรงเนื่องจากมีการตัดผลกระทบกันเอง