

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถทางปัญญาออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยทำการศึกษาทฤษฎีความสามารถทางปัญญาที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาเป็นทฤษฎี นำมาเป็นแนวคิดและสังเคราะห์มาเป็นองค์ประกอบทางการวัดความสามารถทางปัญญาตามกรอบทฤษฎี พร้อมทั้งศึกษาแบบวัดมาตรฐานต่าง ๆ ที่วัดสติปัญญาและความถนัดนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ค้นคว้าวิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมา เพื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบของแบบวัดที่มีการนำไปใช้และหาคุณภาพในมิติต่าง ๆ ของแบบวัดนั้น ๆ มาแล้ว และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับหลักการสร้างและพัฒนาแบบวัดมาตรฐาน โดยผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหลาย มาสรุปและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 มโนทัศน์ และทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางปัญญา

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับแบบวัดความสามารถทางปัญญา

ตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด

ตอนที่ 4 การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบหรือข้อคำถาม

ตอนที่ 5 การพัฒนาเกณฑ์ปกติ

ตอนที่ 6 การพัฒนาโปรแกรมแบบวัดออนไลน์

ตอนที่ 7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตอนที่ 1 มโนทัศน์ และทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางปัญญา

(Cognitive Ability Theory)

1. ความหมายของความสามารถทางปัญญา

ความสามารถทางปัญญา (Cognitive Ability) ของมนุษย์เป็นคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของกระบวนการทางสมองของมนุษย์กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ความสามารถทางปัญญาของมนุษย์สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในขณะที่สิ่งมีชีวิตอื่นทำไม่ได้ แต่จะให้ชี้ชัดว่าความสามารถทางปัญญามีลักษณะเป็นอย่างไรนั้น ยังเป็นข้อถกเถียงกันอยู่ เพราะเป็นคุณลักษณะทางนามธรรมไม่สามารถสัมผัสจับต้องได้โดยตรงเหมือนคุณลักษณะทางกายภาพ การให้นิยาม

ความสามารถทางปัญญาของนักการศึกษาแต่ละกลุ่มยังไม่ตรงกันนักด้วยเหตุนี้ ทำให้มีคำเรียกที่แตกต่างกันอยู่หลายคำ เช่น วิสัยสามารถ (Capacity) สติปัญญา (Intelligence) ศักยภาพ (Potential) ความสามารถ (Ability) และความถนัด (Aptitude) กลุ่มคำเหล่านี้ถือว่ามี ความหมายเหมือนกัน (Synonym) ในภาษาอังกฤษ แต่ในรายละเอียดแล้วอาจมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง จะอย่างไรก็ตาม การนิยามหรือการให้ความหมายของความสามารถทางปัญญานั้นขึ้นอยู่กับแนวคิด ความเชื่อ และหลักฐานทางการศึกษาค้นคว้าที่เป็นเหตุเป็นผลมาสนับสนุนแนวคิดความเชื่อนั้น ๆ ว่าสมเหตุสมผลมากน้อยแค่ไหนที่จะทำให้บุคคลอื่นยอมรับ ความหมายของความสามารถทางปัญญาที่นักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้นิยามไว้ ดังนี้

Binet (1904, อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาถุทธิ์, 2542, หน้า 7) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางปัญญาเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจ และการมีเหตุผลที่ดี

Spearman (1927, อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาถุทธิ์, 2542, หน้า 7) ได้นิยาม ความสามารถทางปัญญาว่า เป็นกิจกรรมทางสมอง ซึ่งทุกอย่างขึ้นอยู่กับความสามารถร่วมหรือองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) และยังมีองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ด้วย

Warren (1934, p. 372) ให้ความหมายของความสามารถทางปัญญาว่าเป็นสภาวะ (State) หรือคุณลักษณะ (Trait) จำนวนหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของบุคคลอันได้มาจากการฝึกฝน การเรียนรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

Thurstone (1938, อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาถุทธิ์, 2542, หน้า 7) นิยามความสามารถทางปัญญาว่าอยู่ในรูปของกลุ่มคุณลักษณะ (Traits) หรือองค์ประกอบ (Factors) ต่าง ๆ องค์ประกอบย่อย ๆ เรียกว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง

Wechsler (1958, p. 7) ให้ความหมาย ของความสามารถทางปัญญาเป็นผลรวมของศักยภาพของบุคคลที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ อย่างมีจุดหมาย มีเหตุผล เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถระบุวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

Vernon (1865, p. 4) ให้ความหมาย ของความสามารถทางปัญญาในส่วน ของความสามารถทั่วไปตามหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเป็นตัวแปรร่วมที่แบบทดสอบทางปัญญา วัดได้ร่วมกัน

Cronbach (1970, p. 30) ได้ให้ความหมาย ของความสามารถทางปัญญาว่าเป็นกลุ่มของความสามารถทางสมองที่ทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

Jensen (1968, อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาฤทธิ, 2542, หน้า 8) ตั้งสมมุติฐานว่าความสามารถทางปัญญาเป็นกระบวนการสองระดับ (Two - level process) ระดับที่ 1 เป็นสติปัญญาร่วม (Associate Intelligence) ระดับที่ 2 เป็นสติปัญญาแบบนามธรรม (Abstract Intelligence) นั่นคือระดับที่ 1 เป็นความสามารถด้านการจำและการเก็บข้อมูล ระดับที่ 2 เป็นคุณลักษณะของการจัดกระทำทางสมอง มีมโนภาพ มีเหตุผล และรวมถึงการแก้ปัญหา

Cattell (1971 อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาฤทธิ, 2542, หน้า 8) ให้นิยาม ความสามารถทางปัญญาว่า เป็นความสามารถทางสมองสองประการ คือ ความสามารถเลื่อนไหล และความสามารถตกผลึก ความสามารถเลื่อนไหลเป็นความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด เป็นความสามารถเชิงวิเคราะห์ ซึ่งแต่ละคนจะมีแตกต่างกันไป ความสามารถนี้จะแทรกอยู่ในทุก ๆ อริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ที่เป็นการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ใหม่ ในบริบทที่แปลกจากที่คุ้นเคยนำไปสู่การสร้างกรอบความคิดขึ้นอย่างฉับพลัน เป็นสติปัญญาทางสมองที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และวัฒนธรรม ส่วนความสามารถที่ตกผลึก เป็นสติปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ หรือเป็นการเรียนรู้ที่ได้จากสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต

Guilford (1988 อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาฤทธิ, 2542, หน้า 9) ให้นิยามว่า สติปัญญาเป็นโครงสร้างสามมิติ อันเกิดจากด้านวิธีการคิด ด้านเนื้อหา และด้านผลของการคิด มิติด้านการคิดมีอยู่ 6 อย่าง มิติด้านเนื้อหาหมายถึงสิ่งเร้าต่าง ๆ มีอยู่ 5 อย่าง และมีมิติผลของการคิดมีอยู่ 6 อย่าง ดังนั้น องค์ประกอบทางสมองจะมีอยู่ $6 \times 5 \times 6 = 180$ องค์ประกอบ

Gardner (1986 อ้างถึงใน สุมิตรา ทะนาฤทธิ, 2542, หน้า 9) นิยามสติปัญญาว่าเป็นความสามารถ หรือทักษะในการแก้ปัญหา หรือวิธีการทำให้เกิดผล (Faction Product) ที่ซึ่งมีคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมอันใดอันหนึ่งหรือมากกว่า

Feldman (1992, p. 382) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถทางปัญญาไว้ 3 กลุ่ม คือ

1. เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถเชิงเหตุผล และสามารถระบุวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี
2. เป็นความสามารถทางภาษา
3. เป็นความสามารถทางสังคม ซึ่งหมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างราบรื่น

Caroline (2006) ให้ความหมาย ของความสามารถทางปัญญาไว้ว่าเป็นทักษะทางจิต (Mental Skills) ที่จำเป็นสำหรับความสำเร็จในชีวิตเช่นเดียวกับทักษะการใช้กล้ามเนื้อ หากไม่ได้ใช้ประจำความสามารถก็จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป และหากมีการฝึกปฏิบัติที่ถูกต้อง ความสามารถนั้นก็จะกลับคืนมาได้ตลอดเวลา ความสามารถทางปัญญาจึงเป็นทักษะพื้นฐานทางสมอง (Brain - Based) และกระบวนการทางจิตที่จำเป็นในการดำเนินงานใด ๆ จากที่ง่าย

ไปสู่งานที่ซับซ้อนเพื่อให้บุคคลทำงานได้ประสบความสำเร็จ หากไม่ได้ใช้หรือฝึกเป็นประจำ ความสามารถทางปัญญาก็จะลดลงแต่โชคดียิ่งที่ทักษะเหล่านี้สามารถฝึกฝนได้ตามอายุ

สำหรับนักการศึกษาชาวไทยที่ได้ศึกษาถึง ความสามารถทางปัญญา และได้ให้ความหมายไว้ มีอยู่หลายท่าน ที่จะนำมากล่าวถึง ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล และคณะ (2513, หน้า 1) ให้ความหมายว่า เป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่บุคคลอาจมีได้ต่อการเรียนรู้และฝึกฝนในวิทยาการตลอดทักษะต่าง ๆ ถ้าหากบุคคลฝึกและได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541, หน้า 15 - 18) ให้ความหมาย ของความสามารถทางปัญญาแยกไว้ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของสติปัญญา (Intelligence) ว่าเป็นพลังงานความสามารถที่ได้จากการทำงานของสมอง (Mental Energy) ดังนั้น ใครสามารถใช้พลังงานสมองทำงานได้ประสิทธิภาพสูง แสดงว่าเป็นผู้มีสติปัญญาสูง ถ้าคนใดใช้พลังงานสมองได้น้อยด้อยประสิทธิภาพจะด้วยเหตุใด ก็ตามถือว่ามิมีสติปัญญาต่ำ

2. ส่วนของความถนัด (Aptitude) เป็นความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากประสบการณ์และการฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษ แสดงเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมทั้งจะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้ดี

นคร เทพวรรณ (2521, หน้า 5) ชี้แจงจำกัดความสามารถของบุคคลอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียนและสะสมได้จากประสบการณ์ทั้งปวง วัดได้จากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2522, หน้า 10) นิยามความสามารถทางปัญญา เป็นสมรรถภาพทางการเรียนรู้ แก้ปัญหาและปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสมรรถภาพทางสมองที่มีอยู่ในตัวของบุคคล ซึ่งมีมากน้อยแตกต่างกัน ถ้ามีมากก็จะมีความสามารถทางปัญญาสูง ถ้ามีน้อยก็มีความสามารถทางปัญญาค่ำ

จากความหมายของความสามารถทางปัญญาที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยได้ให้ไว้ตามที่ยกตัวอย่างมาแล้วนั้นยังพบว่า มีความหลากหลายของแนวคิดและความเชื่อ ต่อไปจะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีที่เป็นที่มาของความหมายของความสามารถทางปัญญาเหล่านี้ สำหรับผู้วิจัยจะสรุปความหมายของความสามารถทางปัญญาในขั้นต้นก่อน ดังนี้ว่า ความสามารถทางปัญญาเป็นสมรรถภาพทางสมองและทางจิตผสานกัน เกิดเป็นความสามารถของบุคคลที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่เปลี่ยนไม่ได้ และจากประสบการณ์แวดล้อมที่สามารถเปลี่ยนแปลงพัฒนาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคำอยู่ 2 คำ

ที่สำคัญ คือ สถิติปัญญาที่เป็นความสามารถในการคิดประมวลผลของสมองโดยรวม กับความถนัดที่เป็นความสามารถในการประมวลผลของสมองที่แยกย่อยออกมาเฉพาะด้าน ความสามารถทางปัญญานี้จะถ่ายทอดออกมาในรูปของการคิด การปฏิบัติงานและความรู้สึก ดังนั้น ถ้าต้องการทราบถึงระดับความสามารถทางปัญญาของบุคคลจึงต้องมีเครื่องมือวัดที่สามารถไปกระตุ้นให้เกิดกระบวนการทางสมอง เพื่อให้มีการประมวลผลแล้วส่งการออกมาในรูปของความคิด การปฏิบัติและความรู้สึกที่เป็นปฏิกิริยา หรือกิจกรรมที่ได้ตอบสนองออกมาต่อเครื่องมือวัดนั้นแล้ว สามารถประมาณค่าออกมาเป็นปริมาณได้

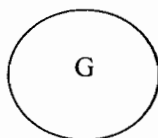
ดังนั้น ส่วนสำคัญที่สุดของการที่ทราบให้ได้ถึงระดับความสามารถทางปัญญา ก็คือ เครื่องมือวัด ที่สามารถวัดความสามารถทางปัญญาได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นเครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เป็นการวัดทางอ้อมนั้นย่อมมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระดับหนึ่ง ซึ่งต้องควบคุมให้มีน้อยที่สุดจึงจะทำให้ผลการวัดนั้นมีความหมายเป็นที่ยอมรับได้ การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถทางปัญญาจึงต้องกระทำอย่างรอบคอบโดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในอดีต และมีการพัฒนาต่อเนื่องกันมา โดยใช้กระบวนการวิจัย

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางปัญญา

เพื่อที่จะให้สามารถเข้าใจถึงความสามารถทางปัญญาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และได้เห็นถึงการแบ่งองค์ประกอบของความสามารถทางปัญญาด้านต่าง ๆ จึงขอนำเสนอถึงทฤษฎีความสามารถทางปัญญาของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา ที่ผ่านมาได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - factor theory)

ทฤษฎีองค์ประกอบเดียวบางทีเรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้ คือ Binet and Simon (ดูวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 43) โดยเสนอโครงสร้างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไปและวัดออกมาเป็นคะแนนเดียวซึ่งสามารถเขียนแสดงโครงสร้างได้ดังภาพ



ภาพที่ 1 โครงสร้างความสามารถทางปัญญาของทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

จากการศึกษาของ Binet and Simon ใน ค.ศ. 1916 ทั้งสองได้สร้างข้อสอบวัดความสามารถตามแนวคิดนี้ตีพิมพ์เป็นครั้งแรกใช้ชื่อแบบวัดนี้ว่า Binet - Simon Scale (Becker, 2003, pp. 1 - 4) โดยนำอายุเข้ามาประกอบการวัดสติปัญญา จึงเกิดมาตราการวัดอายุสมอง (Mental Scale) และแบบวัดนี้ได้รับการพัฒนาอีกหลายครั้ง เป็นที่รู้จักแพร่หลาย จนถึงครั้งที่ 5 คือ Stanford - Binet Intelligence Scale Fifth Edition (SB5) ซึ่งตีพิมพ์ใน ค.ศ. 2003

2.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two - factor theory)

ผู้ริเริ่มแนวคิดนี้ คือ นักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ Charles Spearman (Ree, Carretta & Steindl, 2001, p. 220) Spearman ได้ตั้งข้อสังเกตว่า แบบทดสอบสติปัญญา หรือแบบทดสอบความสามารถทางปัญญาทุกแบบทดสอบ ล้วนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยบุคคลที่ทำคะแนนได้สูงในแบบทดสอบชุดหนึ่ง ก็มีแนวโน้มที่จะทำคะแนนได้สูงในแบบทดสอบอีกชุดหนึ่ง ในทางกลับกันบุคคลที่ทำคะแนนได้ต่ำในแบบทดสอบชุดใดก็ตาม ก็มีแนวโน้มที่จะทำคะแนนได้ต่ำในชุดอื่น ๆ ด้วยการที่แบบทดสอบความสามารถทางปัญญาทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในทางบวก แสดงว่าจะต้องมีตัวแปรร่วม (Common Variable) หรือปัจจัยบางตัวที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์นี้

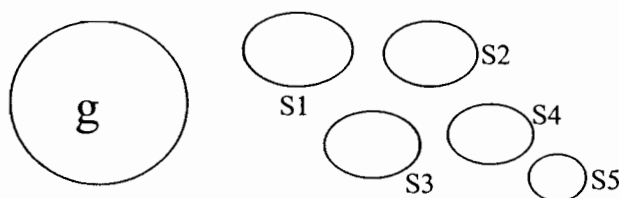
ในปี 1904 Spearman ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor - analysis) เพื่อหาตัวแปรร่วมของแบบทดสอบ และพบว่า สติปัญญาประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบทั่วไป (general factor) หรือ g ซึ่งมีเพียงหนึ่งตัว และองค์ประกอบเฉพาะ (specific factors) หรือ s ซึ่งมีหลายตัว (เรียกว่า $s_1, s_2, s_3, \dots$) Spearman อธิบายว่า องค์ประกอบทั่วไปเป็นองค์ประกอบร่วมที่พบในทุกแบบทดสอบ ทำให้คะแนนของแบบทดสอบความสามารถทางปัญญาทั้งหลายมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเขามักจะนิยามธรรมชาติขององค์ประกอบนี้ว่าเป็น “พลังงานสมอง (Mental Energy)” ในการทำกิจกรรมทางสมอง ทุกกิจกรรม ส่วนองค์ประกอบเฉพาะเป็นองค์ประกอบที่พบแตกต่างกันในแต่ละแบบทดสอบ โดยเป็นพื้นฐานทางด้านสรีระที่จัดอยู่ในกลุ่มของกระแสนประสาทที่ใช้ในการทำกิจกรรมเฉพาะอย่าง จึงมีความสำคัญต่อผลการทดสอบน้อยกว่าองค์ประกอบทั่วไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว Spearman จึงให้ความสำคัญต่อการศึกษาร่องรอยองค์ประกอบทั่วไปมากกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Gregory, 2004, p. 144) และเชื่อว่า แบบทดสอบสติปัญญาที่ดีจะต้องมีน้ำหนักของการวัดองค์ประกอบทั่วไปสูง ซึ่งจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดอันเกิดจากองค์ประกอบเฉพาะได้ (Murphy & Dayidshoter, 2001, p. 21)

ทั้งนี้แบบทดสอบที่มีน้ำหนักของการวัดองค์ประกอบทั่วไปสูง มักจะมีลักษณะที่ต้องการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Anastasi & Urbina, 1997, p. 311) ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถหลักทางสมองของบุคคล 3 ประการ (Gregory, 2004, p. 144) คือ การเข้าใจประสบการณ์ (Apprehension of Experience) การสรุปความเกี่ยวเนื่อง (Education of Relation) และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Education of Correlation) ความสามารถทั้งสามประการนี้อาจวัดได้จากการให้บุคคลแก้ปัญหาอุปมาอุปไมย เช่น ค้อน : ตะปู | ไขควง : ?

ในการแก้ปัญหานี้ บุคคลต้องเข้าใจหรือเคยมีประสบการณ์ก่อนว่า ตะปูและไขควงคืออะไร (ความสามารถในการเข้าใจประสบการณ์) จากนั้นต้องหาความสัมพันธ์ของคำคู่แรกให้ได้ (การสรุปความเกี่ยวข้อง) แล้วจึงเชื่อมโยงหรือประยุกต์กฎความสัมพันธ์ ของคำคู่แรกไปสู่คำตอบที่ถูกต้องในคำคู่หลัง (การเชื่อมโยงความสัมพันธ์) ซึ่งก็คือ ตะปูควงนั่นเอง หรือในการแก้ปัญหาละเอียด บุคคลก็ต้องค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ จัดระบบข้อมูลเหล่านั้นด้วยการอ้างอิงกับข้อเสนอต่าง ๆ ที่ให้ไว้ในปัญหา ต่อจากนั้นจึงจะสรุปว่า คำตอบที่ถูกต้องคืออะไร เป็นต้น

แนวคิดของ Spearman ได้มีอิทธิพลต่อนักทฤษฎีรุ่นหลังในการศึกษาองค์ประกอบของสติปัญญาเป็นอย่างมาก และองค์ประกอบทั่วไปของเขา ก็ยังคงเป็นหัวข้อหลักในการวิจัยและการสร้างแบบทดสอบมาจนถึงปัจจุบัน โดยมีคำที่ใช้เรียกหลายคำ เช่น สติปัญญาทั่วไป (General Intelligence) ความสามารถทั่วไป (General Ability) และความสามารถทั่วไปทางสมอง (General Cognitive Ability, General Mental Ability) ตัวอย่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีนี้ได้แก่ แบบทดสอบ Raven's Progressive Matrices และแบบทดสอบ Cattell's Culture Fair Intelligence Test (Anastasi & Urbina, 1997, p. 311)

จากแนวคิดตามทฤษฎีสององค์ประกอบของ Spearman เขียนเป็น โครงสร้างได้ดังภาพ



ภาพที่ 2 โครงสร้างองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะ

2.3 ทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบ (Group Factor Theory)

ในปี ค.ศ.1938 นักจิตวิทยาชาวอเมริกันชื่อ Louis Thurstone เสนอว่า สติปัญญาไม่ได้ประกอบด้วยองค์ประกอบเพียงตัวเดียว แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นอิสระสำคัญเท่า ๆ กัน องค์ประกอบเหล่านั้นมีมากมาย แต่จัดเป็นองค์ประกอบ (Group Factors) ที่สำคัญ 7 กลุ่ม ซึ่ง Thurstone เรียกกลุ่มองค์ประกอบเหล่านี้ว่า “ความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐาน” (Primary Mental Ability: PMA) ได้แก่

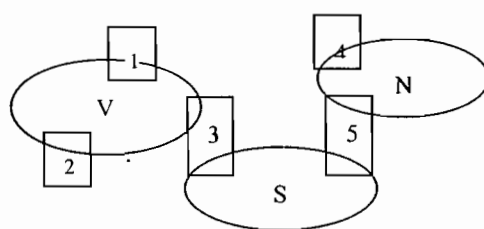
1. ความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension) เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของคำ การวัดที่ดีที่สุด คือ คำศัพท์ แต่ความสามารถที่ยังเกี่ยวข้องกับความสามารถในการอ่าน และอุปมาอุปไมยด้านภาษาด้วย
2. ความคล่องแคล่วทางภาษา (Verbal or Word Fluency) เป็นความสามารถในการเรียกใช้คำได้มากในเวลาจำกัด หรือการมีปฏิภาณไหวพริบทางภาษา อาจวัดโดยการให้หาคำที่จัดอยู่ในประเภทที่กำหนดให้มากที่สุด (เช่น ให้หาคำที่จัดอยู่ในกลุ่มอาหารที่เริ่มต้นด้วยอักษร s)
3. ความสามารถด้านตัวเลขหรือการคิดคำนวณ (Number or Arithmetic Ability) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน ความคล่องแคล่วและแม่นยำในการใช้หลักคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น
4. ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการจดจำคำ จำนวน หรือภาพต่าง ๆ โดยสามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง
5. ความเร็วในการรับรู้ (Perceptual Speed) เป็นความสามารถในการจำแนกรายละเอียดในด้านการมองเห็นและการรับรู้เกี่ยวกับความคล้ายคลึง และความแตกต่างของภาพหรือวัตถุที่มองเห็นอย่างรวดเร็ว
6. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการนำข้อมูลต่าง ๆ มาสรุปเป็นแนวคิดทั่วไปและกฎต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหามนตรึมตัวเลข เป็นต้น
7. การมองเห็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) เป็นความสามารถในการเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและมิติต่าง ๆ เช่น ระยะทาง ปริมาตร ทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ โดยสามารถจินตนาการเห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ ได้ เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1963 Thurstone ได้ตีพิมพ์แบบทดสอบความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Abilities Test) ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อยที่วัดความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐานเพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง อย่างไรก็ตาม นักวิจัยกลุ่มหนึ่งวิจารณ์ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ Thurstone ใช้ศึกษาไม่เป็นตัวแทนประชากรและวิธีการที่เขาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้นก็อธิบายความสัมพันธ์ได้ยาก เมื่อมีการนำข้อมูลเดียวกันมาวิเคราะห์องค์ประกอบซ้ำด้วยวิธีอื่น ๆ

กลับพบว่า องค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน สรุปว่าชุดแบบวัดของ Thurstone ก็จำแนกองค์ประกอบทั่วไปได้ เช่นเดียวกับที่ Spearman เคยจำแนก

ในเวลาต่อมา Thurstone พบว่า ความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐานแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง จึงยอมรับว่าองค์ประกอบทั่วไปเป็นองค์ประกอบในลำดับขั้นที่สูงกว่า (A Higher - order Factor) ขณะที่ Spearman ยอมรับกลุ่มองค์ประกอบทั่วไปว่าเป็นองค์ประกอบเฉพาะที่พบได้ในแบบทดสอบหลายฉบับ อย่างไรก็ตามแนวคิดของทั้งสองก็ยังคงแตกต่างกัน โดย Spearman ยังคงเชื่อว่า องค์ประกอบทั่วไปเป็นตัวกำหนดที่สำคัญที่สุดของความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบและมองว่าแบบทดสอบสติปัญญาควรมุ่งวัดองค์ประกอบทั่วไป ส่วน Thurstone กลับมองว่า ถ้าคนสองคนมีองค์ประกอบทั่วไปในระดับเท่ากัน สิ่งที่จะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งสองน่าจะเป็นระดับความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐานมากกว่า ดังนั้น แบบทดสอบจึงควรมุ่งวัดที่ความสามารถทางปัญญาขั้นพื้นฐานแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับความสามารถของบุคคล (Gregory, 2004, p. 145; Murphy & Davidshoffer, 2001, p. 22)

ทฤษฎีของ Thurstone มีอิทธิพลต่อการพัฒนาแบบทดสอบค่อนข้างมาก โดย แบบทดสอบในกลุ่มนี้มักเป็นแบบทดสอบความถนัด เช่น แบบทดสอบ Armed Services Vocational Aptitude Battery (ASVAB), Differential Aptitude Test (DAT), Flanagan Aptitude Classification Test (FACT), General Aptitude Test Battery (GATB) ฯลฯ และแบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบเหล่านี้ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูง ลักษณะดังกล่าว พบทั้งในแบบทดสอบแบบเขียนตอบ และแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายความว่า สิ่งที่วัดได้จากแบบทดสอบเหล่านี้ก็คือ ความสามารถทั่วไปทางสมอง หรือ g (Kranzler & Jensen, 1991, Kyllonen, 1993, quoted in Salgado, Berry, 2003, p. 209) จากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ Thurstone สามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ ดังนี้



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

2.4 ทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบแบบลำดับขั้น (Hierarchical Group Factor

Theory)

ในปี ค.ศ. 1950 Vernon (1865) ได้เสนอทฤษฎีผสมผสานแนวคิดของ Spearman และ Thurstone เข้าด้วยกัน โดยเสนอโมเดลที่แสดงลำดับขั้นขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้จากการนำแบบทดสอบความสามารถทางปัญญาจำนวนมากมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (ดังแสดงในภาพที่ 5)

ขั้นแรก เป็นขั้นบนสุดของโมเดล ประกอบด้วยองค์ประกอบทั่วไปหรือความสามารถทั่วไปทางสมอง

ขั้นที่สอง แบ่งองค์ประกอบทั่วไปออกเป็นกลุ่มองค์ประกอบหลัก (Major Group Factor) 2 กลุ่ม คือ กลุ่มความสามารถทางภาษาการศึกษา (verbal educational: v:ed) และกลุ่มความสามารถด้านการปฏิบัติเชิงกล - มิติสัมพันธ์ (practical mechanical-spatial: k:m)

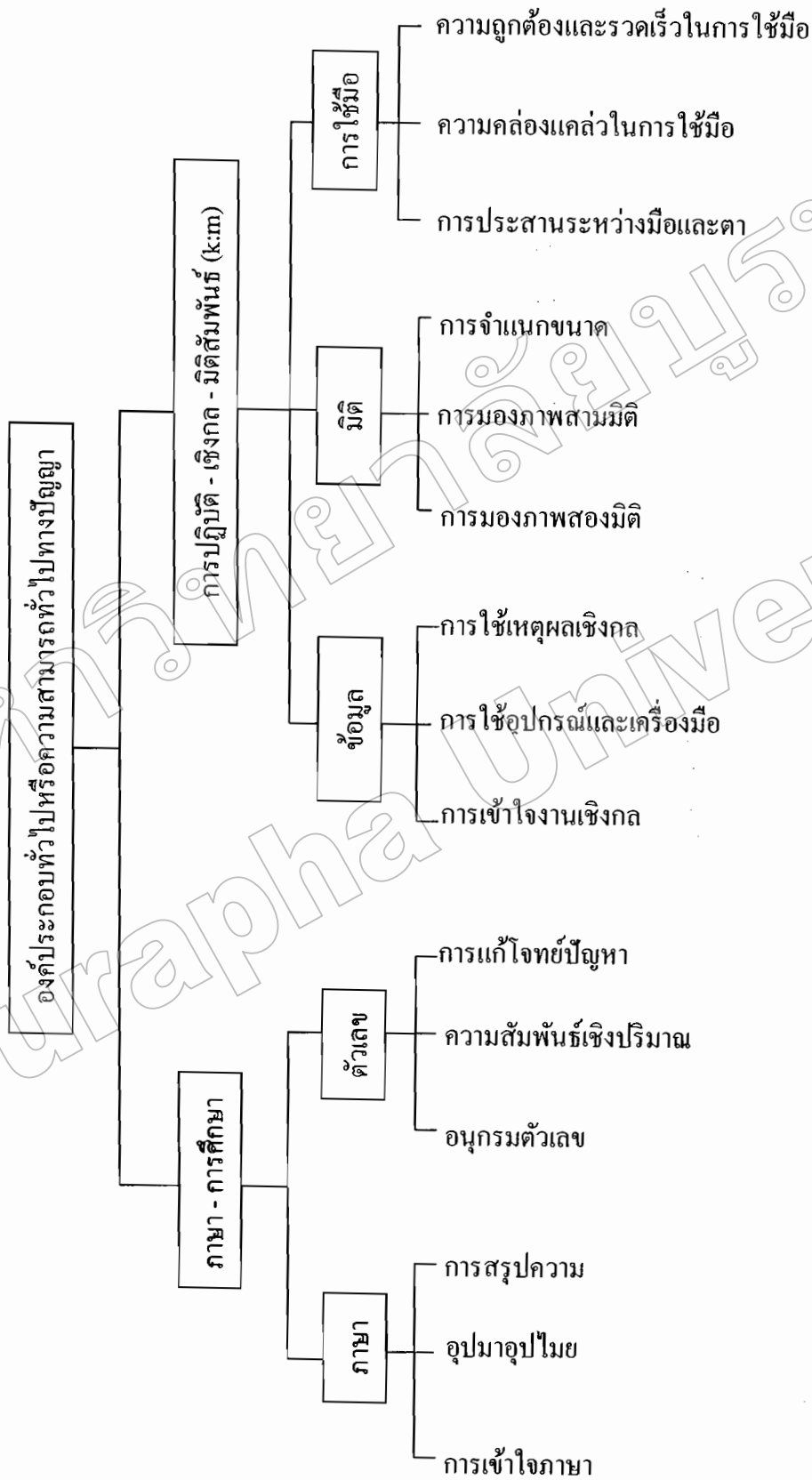
ขั้นที่สาม แบ่งกลุ่มความสามารถด้านภาษา - การศึกษา และความสามารถ

ด้านการปฏิบัติ - เชิงกล - มิติสัมพันธ์ ออกเป็นองค์ประกอบย่อย (Minor Group Factor) โดยความสามารถด้านภาษา - การศึกษา แบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ด้านภาษา (Verbal) และด้านตัวเลข (Number) ส่วนความสามารถด้านการปฏิบัติ - เชิงกล - มิติสัมพันธ์ แบ่งเป็น

องค์ประกอบย่อยด้านข้อมูลเชิงกล (Mechanical Information) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Relation) และด้านการใช้มือ (Manual)

ขั้นที่สี่ เป็นลำดับขั้นสุดท้าย แบ่งกลุ่มองค์ประกอบย่อยแต่ละตัวออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ต่าง ๆ ซึ่งองค์ประกอบเฉพาะเหล่านี้เป็นความสามารถในการทำงานเฉพาะอย่าง

ตามความคิดของ Vernon ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องได้แง่เกี่ยวกับการมีหรือไม่มีอยู่ของความสามารถทั่วไปทางสมอง แต่สิ่งที่สำคัญกว่านี้คือ การออกแบบทดสอบให้ใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ ซึ่งจากทฤษฎีนี้แบบทดสอบไม่จำเป็นต้องวัดองค์ประกอบทุกตัวได้ตามโมเดล แต่สามารถกำหนดวัดเฉพาะบางองค์ประกอบหรือบางลำดับขั้นขององค์ประกอบ และเลือกที่จะใช้คะแนนรวม (A Single Score) หรือคะแนนจำแนกแต่ละองค์ประกอบได้ โดยคำนึงถึงความเกี่ยวข้องกับงานหรือวัตถุประสงค์ในการใช้งานเป็นหลัก (Vernon, 1865, p. 128. Anastssi & Urbina, 1997, p. 313) เช่น ถ้าต้องการใช้แบบทดสอบที่จำแนกกลุ่มผู้เรียนตามความสามารถในการเรียนรู้ก็อาจวัดที่ระดับของความสามารถทั่วไปทางสมองโดยรวม แต่ถ้าต้องการวัดที่ความสามารถเฉพาะเพื่อคัดเลือกบุคลากรในงานบางอย่างที่ต้องใช้ความสามารถเฉพาะ ก็ควรออกแบบทดสอบโดยมุ่งวัดที่ระดับขององค์ประกอบเฉพาะเพียงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งที่เกี่ยวข้องเป็นต้น (Murphy & Davidshofer, 2001, p. 24)



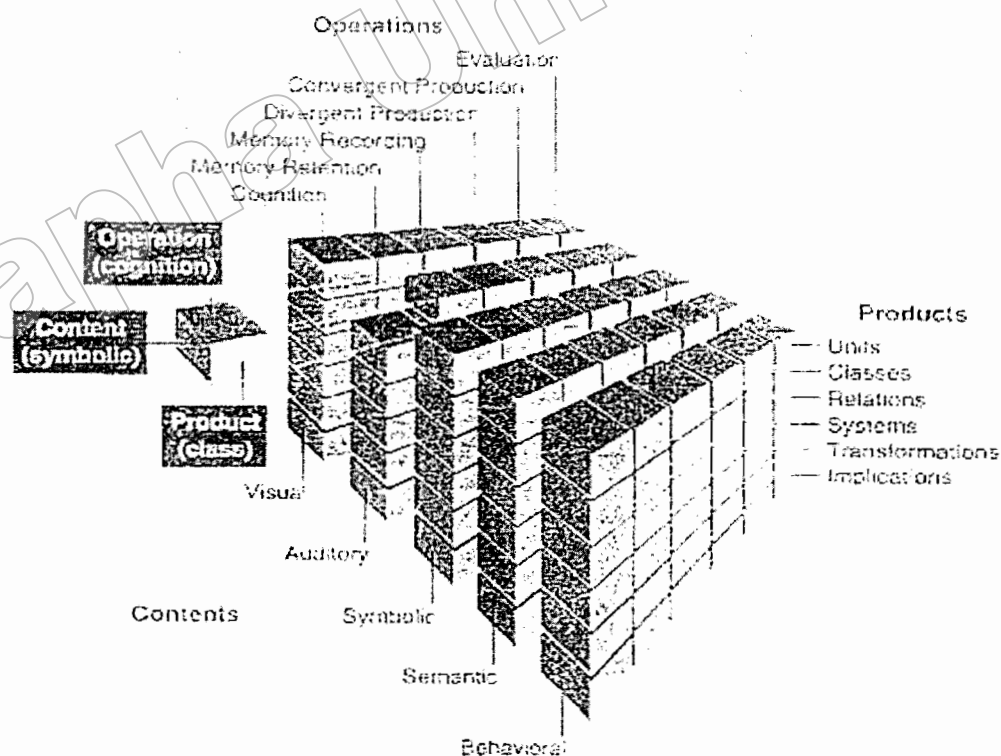
ภาพที่ 4 โมเดลองค์ประกอบลำดับขั้นของสติปัญญา คัดแปลงจากทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบแบบลำดับขั้นของเวอร์นอน (Vernon, 1865, p. 22)

2.5 ทฤษฎีความสามารถทางปัญญาสองระดับ (Two - level theory of mental Ability)

ทฤษฎีนี้เสนอโดย Jensen (1968 อ้างถึงใน ล้วน และอังคณา สายยศ, 2541) โดยเสนอว่า ความสามารถทางปัญญามีอยู่ 2 ระดับ ระดับที่ 1 (Level I) เป็นความสามารถที่จะเก็บสะสมข้อมูลไว้และพร้อมที่จะระลึกออกมาได้ในระดับนี้ ไม่ได้รวมการแปลงรูป หรือ การจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด ระดับที่ 2 (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมอง เป็นการสร้างมโนภาพ การให้เหตุผล และแก้ปัญหา ระดับที่ 2 นี้ มีลักษณะเหมือนองค์ประกอบทั่วไป (G - factor) ตามทฤษฎีสององค์ประกอบของ Spearman

2.6 ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intelligence Model)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย Guilford (Guilford, 1988 อ้างถึงใน Wood & Wood, 1996) ซึ่งได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ โดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบเป็นลูกบาศก์รวมกัน 180 ลูก และนิยามคุณลักษณะของสติปัญญาเป็น 3 มิติ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

มิติที่ 1 ด้านวิธีการของการคิด (Operation) มีส่วนประกอบ 6 ส่วนย่อย คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่าสิ่งนั้น ๆ คืออะไร
2. ความจำระยะสั้น (Memory Recording) หมายถึง ความจำในช่วงสั้น
3. ความจำระยะยาว (Memory Retention) หมายถึง ความจำที่ทิ้งช่วงเป็นการให้เวลาในการจำนาน ๆ นั้นเอง
4. ความคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Production) หมายถึง ความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป
5. การคิดแบบเอกนัย (Convergence production) หมายถึง ความสามารถทางการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบนี้ก็ต้องมีเพียงคำตอบเดียว
6. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้า และข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 อย่าง คือ

1. การมองเห็น (Visual) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอนสามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่สามารถระลึกนึกออกมาได้
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ
3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูด หรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองในด้านการคิดมากกว่าการเขียน
4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการการรับรู้ ความคิด ฯลฯ
5. การได้ยิน (Auditory) หมายถึง ข้อมูลที่รับรู้ได้จากโสตประสาท

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของการคิด แยกได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ กัน ซึ่งแบ่งออกได้ 6 อย่าง คือ

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะสิ่ง และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น ส้ม ทุเรียน มะม่วง แผลว เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า สามสิ่งแรกเป็นผลไม้ แต่แผลวแตกต่างไปจากพวก คือ เป็นสัตว์
2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น เป็ดกับไก่ เป็นสัตว์ปีกเหมือนกัน หรือวัวกับควายเป็นพวกเดียวกันเพราะเป็นสัตว์เลี้ยง เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึงผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจเป็นหน่วยกับหน่วย หน่วยกับจำพวก จำพวกกับระบบ เป็นต้น

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์กร จัดแบบแผน หรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในเชิงตรรกะ

จากภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่า โครงสร้างของการวัดสติปัญญาแบ่งออกเป็น $5 \times 5 \times 6$ ตัวแบบจุลภาค (Micro - Model) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของสามมิติ โดยเรียงจากวิธีคิด เนื้อหา และผลการคิด (Operation - Content - Product) สำหรับองค์ประกอบทางการได้ยิน (Auditory) ในมิติที่ 2 ด้านเนื้อหานั้น Guilford เพิ่งได้เพิ่มเข้ามาในปี 1988 (Guilford, 1988 อ้างอิงใน Wood & Wood, 1996)

2.7 ทฤษฎีสติปัญญาของ Cattell

Cattell (1971) ได้เสนอทฤษฎีสติปัญญาขึ้นครั้งแรกในวารสารในปี ค.ศ. 1963 โดยทฤษฎีนี้ ได้นำเสนอขึ้นจากการบูรณาการจากผลการศึกษาเกี่ยวกับสติปัญญา ที่มีมาก่อน 6 ประการ คือ

ประการแรกได้มาจากการศึกษาแบบสอบสติปัญญาด้านการรับรู้ที่มีความเป็นอิสระทางเนื้อหา ซึ่งต่อมากลายเป็นแบบสอบวัดสติ ปัญญาที่มีความเสมอภาคทางวัฒนธรรม) ในห้องปฏิบัติการของ Spearman ซึ่งผู้ที่ศึกษานำโดย Line, Fortes, Gopalaswami และคณะ ผลจากการใช้แบบสอบด้านการรับรู้ พบว่า แบบสอบการจำแนกประเภท (Classification Test) และแบบสอบการอุปมาอุปมัย (Analogies Test)

ประการที่สอง จากการทดลองใช้แบบสอบถามวัดสติปัญญาด้านการรับรู้กัน อย่างกว้างขวางได้ข้อบ่งชี้ที่ยืนยันได้ว่า ความสามารถในการทำแบบสอบการรับรู้นี้จะคงที่เมื่อช่วงอายุหนึ่ง คือประมาณ 16 - 17 ปี แล้วจะลดลงเรื่อย ๆ ตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งต่างจากแบบสอบวัดสติปัญญาทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในโรงเรียน

ประการที่สาม ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบของ Thurstone ในปี ค.ศ. 1938 โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบลำดับที่ 2 (Second Order Factor Analysis) สิ่งที่ได้ คือ ความสามารถปฐมภูมิ ซึ่งเป็นองค์ประกอบจำนวนหนึ่ง อันเกิดจากการตัดสินใจที่ค่อนข้างเป็นอัตโนมัติเนื่องจาก

ในขณะนั้น ไม่มีเทคนิคทางสถิติที่ดีพอ ที่จะทำการวิเคราะห์ว่าตัวประกอบมีจำนวนเท่าใด ในปีเดียวกันนี้ Cattell ได้เสนอทฤษฎีสติปัญญาขึ้น โดยก่อนหน้านี้ได้ตรวจสอบงานวิจัยจำนวนมากเพื่อสนับสนุนทฤษฎี

ประการที่สี่ จากผลการใช้แบบสอบที่มีความเสมอภาคทางวัฒนธรรม ของ Cattell ซึ่งถือว่าเป็นการนำแบบสอบความสามารถเลื่อนไหลไปใช้ในการปฏิบัติเป็นครั้งแรก ปรากฏว่า ส่วนเบี่ยงเบนระดับสติปัญญา (Deviation IQ) ของความสามารถเลื่อนไหล มีค่าประมาณ 24 ซึ่งต่างจากแบบทดสอบสติปัญญาตามแบบธรรมดาทั่วไป (Conventional Intelligence Tests) ที่โดยทั่วไปให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับสติปัญญา ประมาณ 15 หรือ 16 จะเห็นว่า แบบวัดความสามารถเลื่อนไหลจะให้พิสัยส่วนเบี่ยงเบนระดับสติปัญญาที่กว้างกว่า

ประการที่ห้า จากการศึกษาสติปัญญาในแง่สรีรวิทยา พบว่า การบาดเจ็บทางสมอง มีผลต่อความสามารถในการทำแบบสอบวัดสติปัญญาตามแบบธรรมดาทั่วไป โดยเฉพาะแบบสอบด้านการปฏิบัติ เช่น ถ้าได้รับบาดเจ็บทางสมองส่วน Broca Area จะทำให้สูญเสียความสามารถด้านภาษา แต่ไม่มีผลต่อความสามารถด้านตัวเลขหรือมิติสัมพันธ์

ประการสุดท้าย ได้จากการศึกษาระดับคะแนนความสามารถทั่วไป ซึ่งคะแนน จะมีจุดเปลี่ยนโค้งเมื่อบุคคลมีอายุประมาณ 20 ปี ต้น ๆ และดำเนินไปจนถึงอายุ 65 ปี จุดเปลี่ยนโค้ง ดังกล่าวพบแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแบบสอบสองชนิด คือ แบบสอบวัฒนธรรมเสมอภาค หรือแบบสอบวัดการรับรู้ จะมีการลดลงอย่างสม่ำเสมอจากอายุประมาณ 20 - 25 ปี ส่วนอีกฉบับ คือแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ตัวเลข และเชิงกล จะตรงข้ามกับแบบแรกคือ ยังมีอัตราการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังอายุ 20 - 25 ปี และการเพิ่มขึ้นจะดำเนินไปตลอดชีวิต

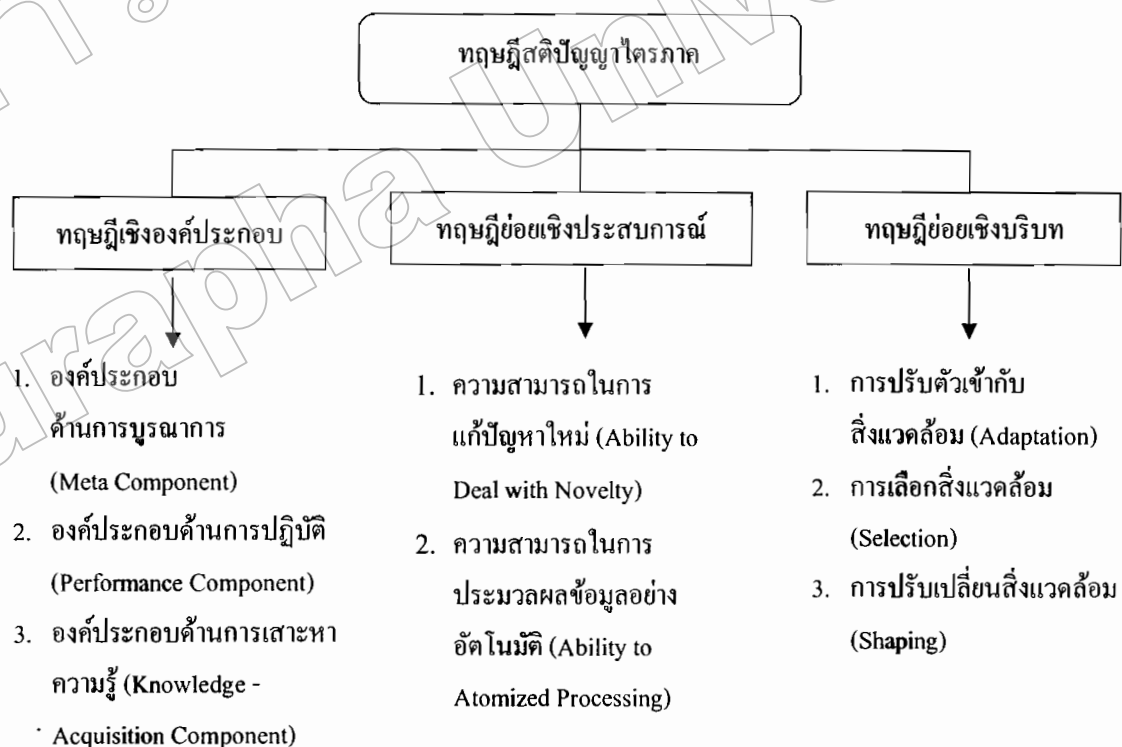
ทฤษฎีสติปัญญาของ Cattell จึงเกิดจากการรวมหลักฐานที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ ที่บ่งบอกความคงอยู่ของความสามารถสองประการตามทฤษฎี โครงสร้างสติปัญญาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. สติปัญญาที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ หรือสติปัญญาเลื่อนไหล (Fluid Intelligence) หมายถึง ความสามารถที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิดเป็นความสามารถเชิงวิเคราะห์ ซึ่งแต่ละคนจะแตกต่างกันไป ความสามารถนี้จะแทรกอยู่ในทุก ๆ อริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ใหม่ ในบริบทที่แปลกไปจากที่คุ้นเคย อันจะไปสู่การสร้างกรอบความคิดขึ้นมาใหม่ เป็นสติปัญญาทางสมองที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้ และวัฒนธรรม

2. สถิติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เรียนรู้ หรือสถิติปัญญาที่ตกผลึก (Crystallized Intelligence) เป็นสมรรถภาพที่ได้มาจากประสบการณ์และการเรียนรู้สิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต ความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ ถ้าได้รับการฝึกก็จะเจริญงอกงามขึ้น

2.8 ทฤษฎีสถิติปัญญาไตรภาคของ Sternberg

Sternberg (1995) ได้เสนอ ทฤษฎีสถิติปัญญา ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1977 และได้เสนอแบบจำลองทางทฤษฎีที่สมบูรณ์ขึ้น ชื่อว่าทฤษฎีไตรภาค (Triarchic Theory) มีความสำคัญว่าพฤติกรรมทางสถิติปัญญาเป็นผลมาจากการใช้กระบวนการทางสมองมากกว่าองค์ประกอบด้านความสามารถ กระบวนการเหล่านั้น ได้แก่ กลวิธีในการคิดประยุกต์ การจัดการกับปัญหาใหม่อย่างรวดเร็วและสร้างสรรค์ การเลือก การตัดสินใจ ปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ทฤษฎี ไตรภาค ประกอบด้วย 3 - ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีเชิงองค์ประกอบ (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยเชิงประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยเชิงบริบท (Contextual Subtheory) ซึ่งแต่ละทฤษฎีย่อยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 6 โครงสร้างทฤษฎีสถิติปัญญาของ Sternberg

1. ทฤษฎีย่อยเชิงองค์ประกอบ เป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้แบ่งย่อย เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นองค์ประกอบด้านการคิดเชิงบูรณาการ (Meta Component) ทำหน้าที่จัดการ วางแผนเลือกกลวิธี และประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการแก้ปัญหา องค์ประกอบด้านนี้ถือว่าเป็นภารกิจทางปัญญาระดับสูง (Higher - Order Functioning) ทำหน้าที่เป็นตัวสั่งการที่ใช้บังคับองค์ประกอบด้านการคิดชนิดอื่นว่าจะต้องทำอะไร ในขณะที่เดียวกันก็เป็นส่วนรับผลย้อนกลับจากองค์ประกอบด้านการคิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างไร และกำหนดว่าจะทำอย่างไรกับงานเพื่อให้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง ส่วนที่สองเป็นองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Component) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูลข่าวสารจากองค์ประกอบขั้นสูงแล้วนำไปปฏิบัติจริง ส่วนสุดท้าย องค์ประกอบในการเสาะแสวงหาความรู้ (Knowledge - Acquisition Component) เป็นส่วนที่แยกแยะว่าข้อมูลชุดใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ถ้าข้อมูลใดมีส่วนเกี่ยวข้อง ก็จะรับข้อมูลไว้เพื่อบูรณาการกับข้อมูลอื่น เป็นข้อมูลใหม่เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. ทฤษฎีย่อยเชิงประสบการณ์ เป็นความสามารถที่แสดงถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อสติปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ความคล่องแคล่วในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้ง 2 อย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

3. ทฤษฎีย่อยเชิงบริบท เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีเป้าหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยประโยชน์สูงสุด มากกว่าที่จะทำในสิ่งแวดล้อมที่เคยชิน และความสามารถในการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถของตน

2.9 ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence Theory)

ผู้เสนอทฤษฎีนี้ คือ Gardner (1983, อ้างถึงใน Zimberdo, 1996) ได้เสนอแนวคิดและอธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์และที่มาของการคัดเลือกสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ Frame of Mind ซึ่งได้อธิบายแนวทางเกี่ยวกับการกำหนดสติปัญญาว่า เนื่องมาจากการแก้ปัญหาของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับบริบทของปัญหาที่พบ ซึ่งทำให้บุคคลได้สะสมความสามารถจนเป็นทักษะในการแก้ปัญหาค้าง ๆ มากมาย ประเภทของสติปัญญาที่ Gardner นำเสนอมี 7 ประเภท ดังนี้

1. สติปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) เป็นความสามารถในการรับรู้เสียง จังหวะ และความหมายของคำ บุคคลที่มีความสามารถด้านนี้จะสามารถเรียบเรียงประโยคได้อย่างถูกต้องตามหลักภาษา สามารถจำแนกหน้าที่ของคำ

2. สถิติปัญญาด้านการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) เป็นความสามารถของบุคคลในการจัดเก็บตัวแปรหลาย ๆ ตัว และสร้างสมมุติฐานมากมาย แล้วทำการประเมินเพื่อยอมรับ หรือปฏิเสธสมมุติฐานแต่ละข้ออย่างรวดเร็ว นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหายังสามารถเกิดขึ้นโดยไม่ต้องเกี่ยวข้องกับภาษา

3. สถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถในการรับรู้มิติ หรือสามารถที่จะจัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ สามารถที่สร้างจินตนาการเกี่ยวกับวัตถุที่มองจากแง่มุมอื่น

4. สถิติปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นความซาบซึ้ง หรือแสดงท่าทีต่อดนตรี ตลอดจนเข้าถึงระบบสัญลักษณ์ของดนตรีได้อย่างง่ายดาย

5. สถิติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Bodily - kinesthetic Intelligence) เป็นความสามารถที่จะควบคุมการเคลื่อนไหว การเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้ดี

6. สถิติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) เป็นความสามารถที่จะมองเห็น เข้าใจ และตอบสนองต่อสภาพจิตใจ อารมณ์ แรงจูงใจของผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม สามารถผูกไมตรีได้กับคนทุกชั้น พร้อมยอมรับและเรียนรู้ผู้อื่นอย่างเพียงพอเพื่อเข้าถึงคุณค่าในตัวผู้อื่นเช่นเดียวกับตน

7. สถิติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) เป็นความสามารถในการเข้าถึงชีวิตตนเอง รู้จักระดับขอบเขตอารมณ์ของตนเอง สามารถที่จะแยกแยะว่าอารมณ์ใด หรือความต้องการใด โดยเปิดโอกาสให้ได้สำรวจอารมณ์ความรู้สึก ความต้องการจนสามารถทำความเข้าใจถึงคุณค่าและตระหนักในข้อดีของตนเอง ทั้งยังกล้าที่จะยอมรับข้อบกพร่อง เปรียบเทียบกับข้อผิดพลาดของตน และปรับปรุงการกระทำของตนเองเพื่อดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2.10 ทฤษฎีความสามารถทางปัญญา (Model of Cognitive Abilities)

ทฤษฎีความสามารถทางปัญญา เกิดจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบจากแบบทดสอบวัดสติปัญญา และความถนัดที่เป็นมาตรฐาน โดย Carroll (1993) จากมหาวิทยาลัย North Carolina at Chapel Hill ที่ได้เสนอไว้ในหนังสือ Human Cognitive Abilities a Survey of Factor - Analytic Studies จึงมีหลายคนเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีความสามารถของ แครอลล์ (Carroll's Model of Cognitive Abilities) โดยแบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม ที่พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่ม ที่เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนในชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวม

ของขั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G (General Intelligence) เมื่อพิจารณาจริง ๆ แล้วจะเห็นว่า การแบ่งองค์ประกอบใหญ่รวมแล้ว จะเป็น 9 องค์ประกอบ ดังนี้ (Carroll, 1993)

1. G - General Intelligence เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในขั้นที่ 2 จะมี 2 หรือมากกว่า 2 องค์ประกอบขึ้นไปเป็นลักษณะเกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ
2. Gf - Fluid Intelligence เป็นความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากข้อไปหาใหญ่ ที่เรียกว่า อุปนัย (Induction) เช่น Sequential Reasoning, Quantitative Reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก
3. Gc - Crystallized Intelligence เป็นความสามารถของสมองด้านการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาผ่านการศึกษา และประสบการณ์ ส่วนใหญ่เป็นความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ
4. Gy - General Memory and Learning เป็นความสามารถในการจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้
5. Gv - Broad Visual Perception เป็นความสามารถทางสมองในการคิดกระบวนการของการรับรู้และมีมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ผ่านสายตา
6. Gu - Broad Auditory Perception เป็นความสามารถทางสมองในการรับรู้ทางหูไม่ว่าภาษาหรือดนตรี โดยเน้นการฟังเสียง
7. Gr - Broad Retrieval Abilities เป็นความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และรวมถึงความสามารถบ่งบอกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) เป็นต้น
8. Gs - Cognitive Speediness เป็นความสามารถในการทำอะไรได้รวดเร็วคล่องแคล่วถูกต้องในเวลาจำกัด
9. Gf - Processing Speed เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการพิจารณา ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว เช่น Mental Comparison Speed, Semantic Processing Speed เป็นต้น

2.11 แนวคิดความสามารถทางปัญญา ของ Woodcock

จากบทความของ Woodcock (2002) เรื่อง โฉมใหม่ในการประเมินความสามารถทางด้านปัญญา (New Looks in the Assessment of Cognitive Ability) ที่อธิบายถึงความเป็นมาของการประเมินทางปัญญาไว้อย่างน่าสนใจว่า ที่ผ่านมามีเกิดการเปลี่ยนแปลงในการวัดความสามารถทางปัญญาและการแปลความหมายของผลการประเมิน เป็นช่วงเวลาที่มียุทธวิธีต่าง ๆ มากมายเกิดขึ้น เพื่อการอธิบายโครงสร้างองค์ประกอบของความสามารถ

ทางปัญญา ดังจะเห็นได้จากการที่มีการพิมพ์ชุดทดสอบ (Battery) ความสามารถด้านสติปัญญา (Intellectual Ability) มากมาย การประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ดีกว่าในเครื่องมือประเมินผลใหม่ ๆ ทำให้เกิดความสะดวกสบาย เนื่องจากความก้าวหน้าของเครื่องมือวัดทางด้านจิตวิทยาและสถิติ ที่มีให้กับนักพัฒนาแบบทดสอบ แต่สิ่งที่ควรให้ความใส่ใจก็คือ ความกังวลเกี่ยวกับความสามารถของนักทดสอบทางคลินิก (Clinicians) ที่มีความชื่นชมต่อความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ และต่อการนำไปใช้ในการปฏิบัติโดยปราศจากการศึกษาต่อเรื่องที่เพียงพอ จุดประสงค์เบื้องต้นของการทดสอบความรู้ก็คือการค้นหาเกี่ยวกับคำถามมากกว่าการหาไอคิว สิ่งที่สำคัญ ได้แก่ นักทดสอบทางคลินิกควรจะตระหนักถึงความก้าวหน้าทางทฤษฎีหลัก ๆ ที่ปรากฏในสาขาของตนเองและประโยชน์ที่มีต่อความรับผิดชอบของการประเมินของตนเองที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องมือสมัยใหม่ที่สะท้อนถึงความก้าวหน้าเหล่านั้นเพื่อให้ถึงปลายทางนี้ ทำให้เกิดประเด็นขึ้นมา 2 ประเด็นได้แก่ 1) ทำให้เกิดการทบทวนแนวคิดสำคัญ ๆ ด้านสติปัญญา โดยเน้นด้านความก้าวหน้าของทฤษฎีความรู้ใหม่ ๆ และ 2) ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความก้าวหน้าใหม่ ๆ ด้านเครื่องมือทางด้านสถิติที่ใช้โดยนักพัฒนาแบบทดสอบที่จะช่วยในการทำงานได้อย่างมาก และเขาได้ สรุปถึงประวัติของทฤษฎีความสามารถปัญญา โดยแยกออกเป็น 5 แนวคิดอย่างกว้าง ๆ ได้ดังนี้

1. สติปัญญา คือ ความรู้ทั่วไปเดียว ๆ
2. สติปัญญา คือ ความสามารถแบบเป็นคู่
3. สติปัญญา คือ ชุดจำกัดของความสามารถแบบพหุ
4. สติปัญญา คือ ชุดที่สมบูรณ์ของความสามารถแบบพหุ
5. สติปัญญา คือ ลำดับขั้นของความสามารถแบบแคบ ๆ ที่เน้นด้านความสำคัญด้านความสามารถแบบพหุอย่างกว้าง ๆ

แนวคิดด้านสติปัญญานี้กำหนดขึ้นมาโดยนักทดสอบทางคลินิกนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับชุดของแบบวัดสติปัญญาที่สำคัญ ๆ ที่พวกเขาใช้อยู่ ซึ่งแสดงในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างระดับของแนวคิด และวันที่ตีพิมพ์ชุดแบบวัดที่สำคัญ ๆ จำนวนมาก นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1916 เป็นต้นมา โดยทั่วไปแล้ว ระดับใหม่ ๆ ของแนวคิดระหว่างนักทดสอบทางคลินิกนั้นจะตามมาด้วยการตีพิมพ์ของชุดแบบวัดสติปัญญาเฉพาะแนวคิด และในทางกลับกัน ก็จะมีการตีพิมพ์ของชุดแบบวัดอื่น ๆ ตามระดับของแนวคิดที่คล้ายกัน แต่ดูเหมือนว่าจะไม่เกิดจากการที่ชุดแบบวัดสติปัญญาทางปัญญาใหม่ ๆ นั้นจะเติบโตมาจากการรับรู้ระหว่างกันของนักทดสอบทางคลินิกว่าเครื่องมือที่ใช้อยู่ไม่เพียงพอ โดยนักทดสอบทางคลินิกนั้นถือว่าเป็นลูกค้าของแบบทดสอบ และของโมเดลการแปลผล จนเมื่อไม่นานมานี้เองที่กลไกของการทดสอบได้รับการเน้นความสำคัญเหนือกว่าทฤษฎีในโปรแกรมการเตรียมความพร้อม

ด้านวิชาชีพหลาย ๆ โปรแกรม จากทฤษฎีและการศึกษาวิจัยที่มีการสนับสนุนเชิงประจักษ์ ด้านการแปลผลการทดสอบนั้นจะมีผลกระทบต่อการประเมินผลด้านความเพียงพอของเครื่องมือที่ใช้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ความรู้ทางคลินิกที่ได้รับการถ่ายทอดต่อ ๆ กันมากล่าวว่า หนึ่งในองค์ประกอบที่ระบุไว้ในแบบวัดสติปัญญาสำหรับเด็กของ Wechsler (WISC - III) นั้น สามารถแปลเป็นการวัดความอิสระจากการรบกวน (Distractibility) แม้ว่าจะไม่มีความสามารถทางด้านความรู้ได้รับการยืนยันตรวจสอบอย่างอิสระก็ตาม และมีนักทดสอบทางคลินิกทำการแปลผลความอิสระจากการรบกวนอย่างต่อเนื่อง คือ องค์ประกอบหนึ่งด้านความสามารถด้านสติปัญญา เมื่อความก้าวหน้าถูกทำให้เกิดขึ้นมาในรูปของรูปแบบของการวัด เช่น ชุดทดสอบที่อิงตามทฤษฎีเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีนักทดสอบทางคลินิกหลาย ๆ คนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวคิดของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรูปแบบการวัดทำให้เห็นว่ามีความสามารถในการวินิจฉัยที่เพิ่มขึ้นและสัมพันธ์กับการแปลความหมายในโลกของความเป็นจริง ซึ่งจากการแบ่งแนวคิดข้างต้นนั้นยังทำให้เห็นถึงระดับของการพัฒนาทางทฤษฎีความสามารถทางปัญญากับแบบวัดเป็นระดับที่สอดคล้องกัน ดังนี้

ระดับที่ 1 สติปัญญาที่เป็นความสามารถทั่วไปแบบเดี่ยว ๆ แนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญา ระหว่างนักทดสอบทางคลินิกในระยะเริ่มแรก และยังคงเป็นที่นิยมในบางส่วนอยู่น้อยมาก ถึงในแง่ของการปฏิบัติการ นั้นคือมุมมองที่ว่าสติปัญญานั้นเป็นความสามารถทั่วไปแบบเดี่ยว ๆ แบบทดสอบของ Stanford - Binet (SB) ที่สร้างขึ้นในปี 1916 แสดงให้เห็นมุมมองด้านสติปัญญาในประเทศสหรัฐอเมริกา อีก 21 ปีต่อมา แบบทดสอบ SB ได้รับการปรับปรุงและตีพิมพ์ออกมาใน 2 รูปแบบ ฉบับที่พิมพ์ครั้งที่ 3 ได้รับการตีพิมพ์ในปี 1960 ในรูปแบบเดี่ยว ๆ ที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ดีกว่าสองฉบับก่อน ๆ ที่ตีพิมพ์ในปี 1937 คะแนนสอบ 2 ชุดจะถูกแยกจากกัน โดยชุดทดสอบ SB 2 ฉบับนี้ คือ อายุสมอง (MA) และอัตราไอคิว (Ratio IQ) อัตราไอคิวหาได้จากการนำอายุสมองด้วยอายุจริงตามปฏิทินของผู้เข้ารับการทดสอบ (CA) จากสายตาของนักทดสอบทางคลินิกส่วนมากที่ใช้แบบทดสอบ SB ฉบับแรก ๆ ที่คะแนน IQ เดี่ยว ๆ จะเป็นตัวแทนทั้งหมดที่จะทำให้รู้เกี่ยวกับสติปัญญาของบุคคล และเป็นที่น่าสังเกตว่าแบบทดสอบ SB ชุดแรก ๆ จะรวมเอาข้อทดสอบที่หลากหลายเข้าไว้ด้วย ผู้เข้ารับการทดสอบหลาย ๆ คนได้ศึกษารูปแบบของคำตอบที่ถูกและผิดระหว่างแต่ละตัวอย่างโดยใช้ข้อสอบหลาย ๆ ข้อ เพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับธรรมชาติของความแตกต่างรายบุคคล หรือจุดแข็งและจุดอ่อนด้านความรู้ความเข้าใจ

ระดับที่ 2 สติปัญญาที่เป็นความสามารถแบบคู่จากระดับ 2 สติปัญญาถูกรับรู้ และได้รับการวัดเป็นคู่ของความสามารถ ในทางตรงกันข้าม เช่น ภาษาพูดกับภาษากาย เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงด้านแนวคิดนี้เริ่มมาจากการตีพิมพ์ชุดทดสอบของ Wechsler - Bellevue (WB) ฉบับต่อมา ในปี 1939 และชุดย่อย ๆ อีกหลายฉบับ ในสายตาของผู้ใช้ส่วนใหญ่แล้ว WB เป็นที่รู้จัก

ในฐานะของการวัดสติปัญญาทั่วไป หรือ มาตรวัด IQ เต็มรูปแบบ (FSIQ) ได้รับการสนับสนุน โดยความสามารถแบบแคบ ๆ 2 อย่าง ได้แก่ IQ ทางภาษา (Verbal IQ; VIQ) และ IQ ในการทำแบบทดสอบทางการปฏิบัติ (Performance IQ; PIQ)

WB เป็นแบบวัดสำหรับผู้ใหญ่ โดย WISC ฉบับแรกได้รับการตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1949 และแบบวัดสติปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (WAIS) เพื่อทดแทน WB ได้รับการตีพิมพ์ปี ค.ศ. 1955 และในปัจจุบันนักทดสอบทางคลินิก ได้ใช้แบบทดสอบ Wechsler กับเด็ก และอีกแบบทดสอบอีกฉบับหนึ่งสำหรับผู้ใหญ่ ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดนี้จะให้ คะแนน VIQ และ PIQ รวมทั้ง FSIQ ด้วย แบบทดสอบทั้งสองชุดนี้ได้รับการปรับปรุงใหม่และตีพิมพ์อีกครั้งในปี ค.ศ. 1974 และ ค.ศ. 1981 ในชื่อ WISC - R และ WAIS - R พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จากฉบับก่อน ๆ และให้ความสนใจในด้านทฤษฎีความสามารถด้านปัญญาเพียงเล็กน้อยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา อย่างน้อยก็ในระหว่างกลุ่มนักทดสอบทางคลินิกและนักพัฒนาแบบทดสอบ Wechsler

แบบทดสอบที่มีชื่อเสียงอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับแนวคิดระดับที่ 2 นี้ ได้แก่ แบบทดสอบสำหรับเด็กของ Kaufman Assessment (Kaufman Assessment Battery for Children; K - ABC) และแบบทดสอบสติปัญญาสำหรับวัยรุ่นและผู้ใหญ่ (KAIT) โดย K - ABC จะมีมาตรวัดกระบวนการที่เกิดขึ้นพร้อมกัน และกระบวนการที่เกิดตามมา ในขณะที่ KAIT จะเป็นมาตรวัดสติปัญญาในการค้นหาปัญหาและจัดการกับปัญหา (Crystallized and Fluid Intelligence)

ระดับที่ 3 สติปัญญาที่เป็นชุดจำกัดของสมรรถภาพหรือระดับที่ 3 ของแนวคิดนี้ สะท้อนให้เห็นถึงการมาถึงการใช้ประโยชน์ของชุดทดสอบที่ใช้วัดระดับปัญญามากกว่า 2 อย่างขึ้นไป ชุดแบบวัดชุดแรกที่จะหยุดยั้งแบบทดสอบแบบเดิม ๆ ของ Wechsler ก็คือ แบบทดสอบวัดปัญญาของ Woodcock - Johnson (Woodcock - Johnson Tests of Cognitive Abilities; WJ) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดหน้าที่ด้านความรู้แบบกว้าง ๆ 4 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษาพูด การให้เหตุผล ความเร็วในการรับรู้ และความจำ ของ Woodcock

ชุดแบบวัดระดับ 3 ต่อมา ได้แก่ ชุดแบบวัดสติปัญญาของ Stanford - Binet ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 4 (Stanford - Binet Intelligence Scale, Fourth Edition; SB IV) ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่ใช้วัดความสามารถ 4 อย่างเช่นเดียวกัน คือ ความสามารถทางภาษาพูด การให้เหตุผล การให้เหตุผลเชิงปริมาณ การให้เหตุผลเชิงรูปธรรมและนามธรรม และความจำระยะสั้น ส่วนชุดแบบวัดระดับที่ 3 อื่น ๆ ที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 1986 เป็นต้นมาได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการจำแนก (Differential Abilities Scales: DAS) ของ Elliot (1990) ที่วัด 3 ประเภท ได้แก่ ภาษาพูด ภาษากาย การให้เหตุผล และ มิตสัมผัส และ แบบทดสอบ WISC - III ที่วัด 4 ประเภท ได้แก่ ความเข้าใจในภาษาพูด การจัดลำดับการรับรู้ ความเป็นอิสระจากสิ่งรบกวน และความเร็วในการประมวลผล

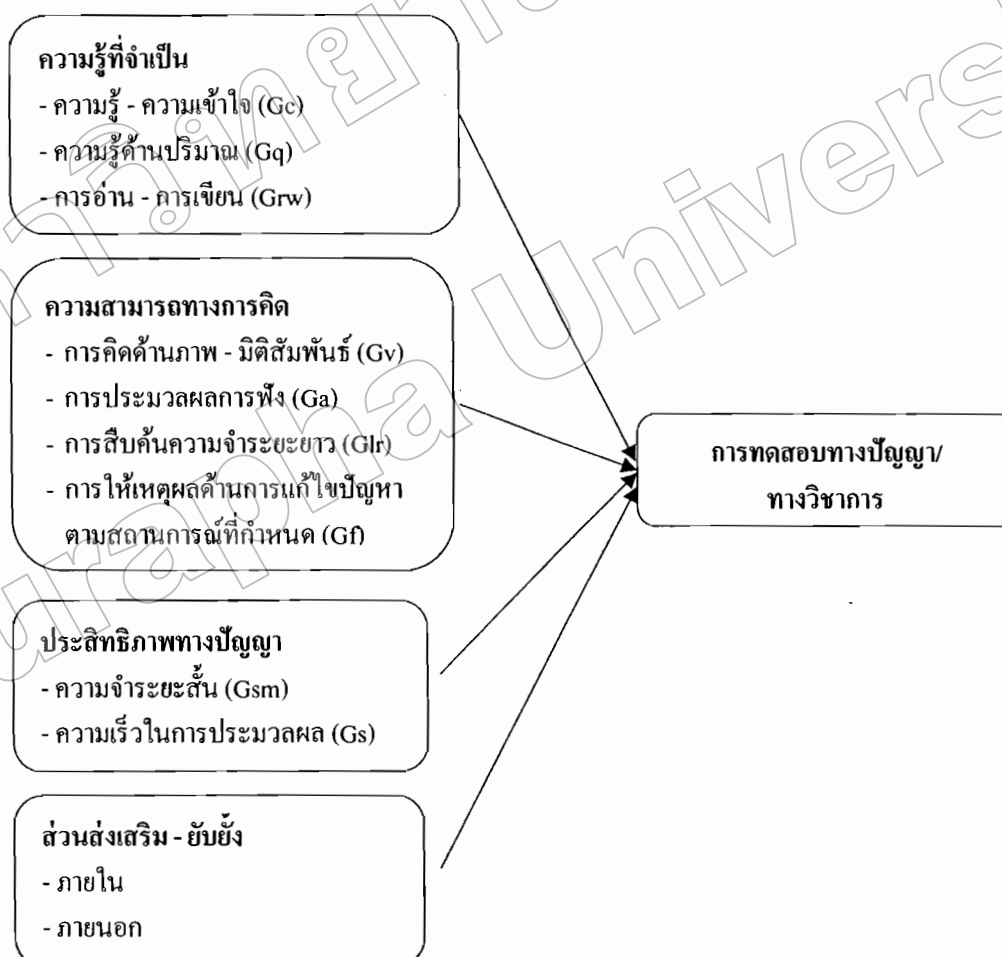
WISC - III เป็นชุดแบบวัดแรกที่เหนือกว่าแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาระดับ 2 แบบทดสอบระบบประเมินปัญญา (The Cognitive Assessment System: CAS) ของ Naglieri & Das (1997) ที่วัดหน้าที่ 4 อย่างแยกจากกัน ได้แก่ การวางแผน ความสนใจ การประมวลผลในช่วงเวลาเดียวกัน และการประมวลผลแบบชุดต่อเนื่อง (Planning, Attention, Simultaneous Processing, and Successive Processing) และ แบบทดสอบ WAIS - III (Wechsler, 1997) ที่วัด 4 ด้าน ได้แก่ ภาษาพูด การจัดการการรับรู้ ความจำระยะสั้น และ ความเร็วในการประมวลผล (Verbal Comprehension, Perceptual Organization, Working Memory, and Processing Speed)

ระดับที่ 4 สติปัญญาที่เป็นชุดสมบูรณ์ของความสามารถกว้าง ๆ แบบพหุ เป็นระดับต่อมาของแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาซึ่งเป็นระดับที่สอดคล้องกับชุดแบบวัดที่ใช้วัดชุดของความสามารถแบบกว้าง ๆ อย่างสมบูรณ์ มีปราชญ์ร่วมสมัยหลาย ๆ คนเห็นด้วยว่า โครงสร้างของความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจนั้นจะแสดงด้วยทฤษฎีของ Cattell - Horn - Carroll (CHC) ได้ดีที่สุด ซึ่งเป็นทฤษฎีที่รวมเอาทฤษฎีของ Cattell และ Horn's Gf - Gc และทฤษฎีสติปัญญาแบบ 3 ชั้นของ Carroll เข้าไว้ด้วยกัน

แบบทดสอบความสามารถทางด้านปัญญาของ Woodcock - Johnson ฉบับปรับปรุงปี ค.ศ. 1989 นั้น ใช้วัดความสามารถ 7 อย่างที่ระบุไว้ในทฤษฎี CHC ได้แก่ ความสามารถกว้าง ๆ 2 อย่าง คือ ความรู้เชิงปริมาณ และการอ่าน - การเขียน จะถูกวัดด้วยชุดทดสอบความสำเร็จ (Companion Achievement) แบบทดสอบ WJ - R ที่อิงตามทฤษฎี Gf - Gc นั้น ในปัจจุบันได้ถูกจัดเป็นหมวดหมู่ในทฤษฎี CHC

ระดับที่ 5 ความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจ คือ ความสามารถกว้าง ๆ ที่ได้รับการสนับสนุนจากความสามารถแบบแคบ ๆ จำนวนมาก ระดับของแนวคิดนี้เป็นที่รับรู้ความสามารถแบบแคบ ๆ ตั้งแต่ 60 อย่างที่รวมอยู่ในความสามารถ 9 อย่าง ความสามารถแบบแคบ ๆ แทนด้วยความสามารถเฉพาะทางที่แตกต่างกันในด้านคุณภาพที่ระบุไว้อย่างชัดเจนในวรรณกรรมของ Horn ได้เชื่อมโยงแนวคิดของความสามารถแบบแคบ ๆ กับแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถทางปัญญาเบื้องต้น และ กับองค์ประกอบด้านความสามารถเบื้องต้นทางปัญญาที่ได้รับการทำซ้ำเป็นอย่างดี (WERCOF) และจะตามมาด้วยการนำเสนอของ Horn เกี่ยวกับประเภทของการวัดที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับความสามารถแบบกว้าง ๆ 9 อย่างตามแบบของ Gf - Gc Carroll ได้กำหนดความสามารถแบบแคบ ๆ ไว้ในชั้นแรก ๆ ของ ทฤษฎี 3 ระดับ และแบบทดสอบ WJ - III นั้น เป็นแบบทดสอบระดับที่ 5 ความสามารถ CHC อย่างกว้าง ๆ แต่ละอย่างจะถูกวัดด้วยแบบทดสอบความสามารถแคบ ๆ ที่แตกต่างกันในเชิงคุณภาพอย่างน้อย 2 แบบทดสอบ ความสามารถแบบแคบ ๆ 21 อย่างนั้นจะถูกวัดด้วยแบบทดสอบความสามารถทางปัญญาของ WJ - III และ อีก 19 อย่าง จะถูกวัดด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ WJ - III

จากผลการทดสอบทางปัญญาและทางวิชาการของแต่ละบุคคลเป็นผลมาจาก ปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของหลาย ๆ องค์ประกอบ Woodcock มองว่า องค์ประกอบเหล่านี้จะ อยู่ในประเภทกว้าง ๆ 4 ประเภท ที่แตกต่างกันตามหน้าที่ ได้แก่ การบันทึกความรู้ที่จำเป็น (Stores of Acquired Knowledge) ความสามารถในการคิด (Thinking Abilities) ประสิทธิภาพทางปัญญา (Cognitive Efficiency) และสิ่งที่ส่งเสริม หรือยับยั้ง (Facilitator - Inhibitors) ประเภทเหล่านี้เกิดขึ้น ตามเหตุและผล โดยอิงตามคุณลักษณะที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน ในแต่ละประเภทนี้ จะประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันตั้งแต่ความพยายามทั่วไป ขององค์ประกอบอีก 3 กลุ่ม ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างประเภทต่าง ๆ ตามหน้าที่ 4 อย่าง และการทดสอบทางปัญญาและทางวิชาการเป็น โมเดล ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7 โมเดลการทดสอบทางปัญญาและทางวิชาการ (Woodcock, 2002, p. 18)

ในโมเดลการทดสอบทางปัญญาและทางวิชาการ ในแต่ละด้านจะแทนอิทธิพลของสิ่งที่ส่งเสริมหรือยับยั้ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวกับปัญญาที่จะทำให้ผลการทดสอบทางวิชาการและทางปัญญาดูออกมาดีหรือแย่ก็ได้ บ่อยครั้งที่ส่งผลเหนือกว่าผลกระทบด้านจุดแข็งและจุดอ่อนในทางปัญญาและสัมฤทธิ์ผลของแต่ละบุคคล แหล่งของสิ่งที่ส่งเสริมหรือยับยั้งภายใน ได้แก่ สิ่งที่เกิดจากตัวบุคคลนั้น ๆ ทางร่างกาย จิตใจและความรู้สึก (เช่น สุขภาพ สภาพทางอารมณ์ และแรงจูงใจ/ ความต้องการ เป็นต้น) ในขณะที่แหล่งภายนอก ได้แก่ สถานการณ์และสภาพแวดล้อม (เช่น สิ่งรบกวนด้านภาพและเสียง รูปแบบการตอบ หรือประเภทของแบบทดสอบ ที่คัดเลือกมาทดสอบ เป็นต้น)

มีหลายทางที่โมเดลผลการทดสอบทางปัญญานั้นจะเป็นประโยชน์ต่อการแปลความหมายด้านความสามารถทั้งแบบแคบ ๆ และแบบกว้าง ๆ ตามแนวคิดของ CHC การจัดกลุ่มความสามารถแบบกว้าง ๆ โดยใช้ลักษณะที่เหมือนกัน จะช่วยให้ผู้ใช้ได้เข้าใจข้อบ่งชี้ในทางปฏิบัติบางประการของผลการทดสอบ เช่น การบันทึกข้อมูลที่จำเป็น รวมถึง G_c ความรู้เชิงคุณภาพ G_q ความสามารถในการอ่านและการเขียน G_{rw} ซึ่งความสามารถเหล่านี้เกิดมาจากการเรียนรู้ ในทันทีที่ข้อมูลได้รับการเรียนรู้ ข้อมูลนั้นก็กลายเป็นการสร้างบล็อกสำหรับการเรียนรู้ใหม่ ๆ ในทำนองเดียวกัน ถ้าหากชิ้นส่วนของข้อมูลนั้นไม่ได้ถูกเรียนรู้แล้ว มันก็อาจกลายเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ในอนาคต นอกจากนี้ การเก็บบันทึกความรู้ที่จำเป็นนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้นั้น คือ กลยุทธ์ในการสอนและโอกาสอาจส่งผลต่อระดับผลของการทดสอบรายบุคคลได้

ความสามารถในการคิดเป็นกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งกระบวนการนี้ประกอบด้วย การคิดในเชิงภาพและมิติสัมพันธ์ (Visual - Spatial Thinking (G_v)) การประมวลผลการได้ยิน (Auditory Processing (G_a)) การสืบค้นข้อความจำระยะยาว (Long - Term Retrieval (G_{lr})) และการให้เหตุผลในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด (Fluid Reasoning (G_f)) ข้อจำกัดของหนึ่งในความสามารถทางการคิดอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะเป็นการต้องการรูปแบบการสอนทางเลือก นอกจากนี้ การเรียนรู้ใหม่ ๆ อาจจะเป็นอุปสรรคเนื่องจากข้อจำกัดในการบันทึกความรู้ที่จำเป็นก็ได้เช่นกัน

ประสิทธิภาพทางปัญญาประกอบด้วย ความจำระยะสั้น (Short - Term Memory (G_{sm})) และความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed (G_s)) ผลการทดสอบทางปัญญาแบบอัตโนมัติอาจจะเป็นอุปสรรคอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านความสามารถแบบกว้าง ๆ การลดระดับประสิทธิภาพทางปัญญามักจะต้องการการสนับสนุน ในด้านการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ เช่น สถานการณ์การทดสอบแบบกลุ่ม

ผลการทดสอบทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้น ถูกจำกัดจากข้อจำกัดระหว่างส่วนส่งเสริม - ยับยั้ง เช่น ความสามารถในการเห็นภาพที่คิดเพี้ยนไม่ถูกต้อง มักจะส่งผลต่อการพลาดโอกาสในการเรียนรู้ ปัญหาด้านสุขภาพที่ส่งผลให้ต้องขาดเรียน อาจจะยับยั้งโอกาสในการเรียนรู้เช่นกัน การขาดแรงจูงใจในการเรียน หรือขาดความสนใจในทางวิชาการก็ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการทำงานทางวิชาการที่จะได้รูปแบบทางปัญญาที่แน่นอนหรือคุณลักษณะนิสัยใจคอ เช่น หุนหันพลันแล่น อาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของงาน องค์ประกอบอื่น เช่น ความมั่นคงทางอารมณ์ การจัดระเบียบ และความสามารถในการตั้งสมาธิ อาจจะส่งผลทั้งบวกและลบต่อโอกาสในการเรียนรู้ ผลที่ตามมา ได้แก่ ภาพกว้างของสิ่งที่ส่งเสริม หรือยับยั้ง คือองค์ประกอบของผลสอบทางปัญญา อาจจะช่วยให้ผู้ใช้ใส่ใจต่อตัวแปรเหล่านั้นอย่างมาก ในขณะที่ทำการประเมินผลสอบทางปัญญาหรือทางวิชาการ ความก้าวหน้าในด้านเครื่องมือทางสถิติได้ส่งผลกระทบต่องานของนักทฤษฎีทางปัญญา และนักพัฒนาแบบทดสอบทางปัญญา ผลกระทบต่อนักทฤษฎี คือ สิ่งที่กำลังก้าวหน้าขึ้นที่เห็นสังเกตมากที่สุด คือ การพัฒนา โปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่มีประสิทธิภาพ (Powerful Confirmatory Factor Analysis Programs) ส่วนในส่วนของการพัฒนาทฤษฎีตอบสนองต่อข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) กระบวนการในการใส่ข้อมูลที่หายไป และความมืออยู่พร้อมของโปรแกรมที่ปรับความสอดคล้องของความโค้งแบบซับซ้อน (Complex Curve - Fitting Programs) ได้เปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานไปสู่ความก้าวหน้าของทฤษฎีทางปัญญา ระหว่างเครื่องมือที่มีประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ โปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis (CFA) Programs (เช่น LISREL, AMOS, M - PLUS, EQS) โปรแกรมในการคำนวณเหล่านี้เป็นโปรแกรมที่อิงตามการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นสูงสุดแบบอินเตอร์แอ็คทีฟ ได้ทำให้ส่งเสริมความพยายามต่อการอธิบายโครงสร้างทางองค์ประกอบของความสามารถทางปัญญาของมนุษย์ สิ่งที่เราเพิ่มเอาไว้ในโปรแกรมเหล่านี้ ได้แก่ กระบวนการในการประเมินความสอดคล้องได้เปรียบเทียบของโมเดลการวัดแบบแข่งขัน (Comparative Fit of Competing Measurement Models) คุณสมบัติที่ทำให้เกิดระดับแห่งความเป็นปรนัยในมือของผู้ใช้ที่มีประสบการณ์

วิธีการแบบ CFA ได้ถูกนำมาใช้ในระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ในการพัฒนาแบบทดสอบอันดับแรก วิธีการนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการพิมพ์ชุดแบบวัดสัมฤทธิ์ผลและสติปัญญา เพื่อให้มั่นใจว่าชุดแบบวัดที่มีอยู่นั้นวัดอย่างไรหรือไม่วัด ความสามารถจริง ๆ ตามทฤษฎีปัญญาเฉพาะอย่างไร ผลลัพธ์จะถูกนำมาใช้เพื่อวางแผนในการปรับปรุงต่อไป ซึ่งผลในชุดแบบวัดที่เป็นตัวแทนโดเมนหลัก ๆ ที่ระบุไว้ในทฤษฎีที่ดีกว่าเดิม ในทันทีที่มีการรวบรวมข้อมูลเริ่มขึ้น CFA ที่แสดงได้ในข้อมูลที่ถูกระมวลผลในระยะแรกจะช่วยนักพัฒนาแบบทดสอบในการค้นหาว่าแบบทดสอบใหม่หรือที่ได้ปรับปรุงใหม่นั้นได้ทำตามที่เราคาดหวังไว้หรือไม่ (เช่น บรรจุโครงสร้าง

ด้านปัจจัยที่แบบทดสอบนั้นออกแบบมาเพื่อวัดหรือไม่) การปรับปรุงแบบทดสอบ หรือการพัฒนาแบบทดสอบใหม่นั้น จะเกิดขึ้นก่อนที่จะรวบรวมข้อมูลบรรทัดฐานส่วนใหญ่ สุดท้ายการวิเคราะห์ CFA ในตอนท้ายของโครงการทำบรรทัดฐานการสอบจะให้ข้อมูลความตรงเชิงโครงสร้างที่สำคัญ ๆ ในการสนับสนุนโครงสร้างองค์ประกอบของชุดแบบวัด แม้ว่าจะไม่ใช่โปรแกรมทางสถิติในตัวเอง แต่โปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Joint Factor Analysis) ยังสามารถช่วยในการระบุหาชุดย่อย ๆ ของความสามารถแบบกว้าง ๆ และแบบแคบ ๆ ตามแนว CHC ที่วัดโดยชุดทดสอบสติปัญญาที่ไม่ได้ประกอบด้วยการวัดองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบแยกกันอย่างน้อยที่สุด 2 หรือ 3 องค์ประกอบที่แฝงอยู่ในชุดทดสอบนั้น ๆ ในการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมในระยะเริ่มต้นที่ใช้ทั้งเทคนิคการค้นหาและเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ ยืนยันนั้น Woodcock (1990, 1994) ได้ค้นหาโครงสร้างองค์ประกอบของชุดแบบวัดสติปัญญาที่ทดสอบรายบุคคลที่มีการใช้อย่างกว้างขวาง 6 ชุดทดสอบ จากการสังเกต 2 ครั้ง จากการศึกษาพบสิ่งที่น่าสนใจดังนี้ คือ

ประการที่ 1 แสดงให้เห็นว่าขอบข่ายของความครอบคลุมองค์ประกอบในชุดทดสอบมีค่ามากกว่าที่สะท้อนในระบบการแปลค่าที่สำนักพิมพ์ได้ให้ไว้เช่น WISC - R ให้คะแนนด้านภาษาพูดและผลการทดสอบ แต่ Woodcock (2002) กลับรายงานไว้ว่า แบบทดสอบ WISC - R วัดผลองค์ประกอบ CHC 5 องค์ประกอบแตกต่างกัน (Gc, Gq, Gv, Gs, and Gsm) นั้น ถูกรวมเข้าด้วยกันเป็นคะแนนสำหรับการแปลผลเป็น 2 ส่วน แต่ชุดข้อสอบฉบับที่ใหม่กว่าของ Wechsler กลับให้ค่าการแปลผลใกล้เคียงตามทฤษฎีมากกว่า

ประการที่ 2 ผลการศึกษานี้มุ่งสนใจไปที่ข้อเท็จจริงว่าความสามารถที่มีชื่อเรียกต่างกัน (และผลจากคะแนนรวม) ของชุดแบบวัดที่แตกต่างกันทั้งหมด มักจะมีค่าองค์ประกอบเทียบเท่าพอ ๆ กัน แม้ว่าจะเป็นแบบทดสอบที่แตกต่างกันและใช้ในการวัดคุณลักษณะที่แตกต่างกันก็ตาม เช่น แบบทดสอบทั้ง 2 ชุดของ Wechsler และ K - ABC ที่ใช้วัดความสามารถ CHC แบบกว้าง ๆ เหมือนกัน เช่น การคิดเกี่ยวกับภาพ - มิติสัมพันธ์ (Gv) แบบทดสอบ K - ABC จะใช้สำหรับการวัดความจำระยะสั้น (Gsm) นักทดสอบทางคลินิกจำเป็นต้องตระหนักว่าการทดสอบที่มีชื่อเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ที่ตั้งใจที่วัดคุณลักษณะเฉพาะอาจจะเป็นแบบทดสอบใหม่ ๆ ที่วัดองค์ประกอบ CHC ที่ได้รับการสร้างขึ้นมาเป็นอย่างดี

แนวคิดของ Woodcock (2002) แสดงให้เห็นว่า แท้จริงแล้ว ทฤษฎีความสามารถทางปัญญาแต่ละทฤษฎีนั้นมีองค์ประกอบหลัก ๆ ไม่ต่างกันเลย ที่เขาใช้คำว่า “ความสามารถแบบกว้าง ๆ (Broad Ability)” ที่แยกไว้ 9 องค์ประกอบ ดังกล่าวแล้ว และเมื่อต้องการทราบถึงความสามารถของบุคคลในแต่ละองค์ประกอบนั้นก็มาสร้างเครื่องมือวัดหรือแบบวัดความสามารถทางปัญญาโดยกำหนดรายละเอียดของแบบวัดในแต่ละองค์ประกอบว่าจะวัดอย่างไร

โดยในส่วนรายละเอียดนี้ เรียกว่า “ความสามารถแบบแคบ ๆ (Narrow Abilities)” นั่นเอง ซึ่งความต่างของทฤษฎีก็จะมาอยู่ที่การกำหนดเครื่องมือวัดว่าทำได้ละเอียดลึกซึ้งแค่ไหน ในตัวของความสามารถแบบแคบ ๆ นี้

จากการศึกษาทฤษฎีความสามารถทางปัญญาที่ได้นำมารวบรวมมาทำให้เห็นถึง การพัฒนาองค์ความรู้ของนักการศึกษา และนักจิตวิทยาแต่ละรุ่น โดยมีการเพิ่มรายละเอียดขององค์ประกอบที่จะอธิบายถึงความสามารถทางปัญญาให้ชัดเจนยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องกันมา ทำให้เห็นถึงพัฒนาการทางทฤษฎีที่เชื่อมโยงกัน แม้จะมีความต่างของรายละเอียดบางส่วน แต่ก็มาจากรากฐานเดียวกัน จากในยุคแรก ๆ จะเห็นได้ว่า Binet และ Simon ได้สร้างทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว มองโครงสร้างทางปัญญว่าเป็นหนึ่งเดียวเป็นความสามารถทั่วไปการวัดสติปัญญาจึงมีคะแนนหนึ่งเดียว ต่อมาก็มี Spearman ได้เสนอ ทฤษฎีสององค์ประกอบ โดยมองว่าสติปัญญาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทั่วไป (g) และองค์ประกอบเฉพาะ (s) Thurstone เสนอทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบที่เป็นอิสระและมีความสำคัญเท่า ๆ กัน 7 กลุ่ม Vernon เสนอทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบแบบลำดับขั้น 4 ขั้น ที่มีความเข้มแตกต่างกันแต่ก็มีองค์ประกอบทั่วไปในภาพรวมและแบ่งย่อยลงไปจนถึงขั้นสุดท้าย ในขณะที่ Jensen เสนอทฤษฎีทางปัญญาสองระดับ โดยเพิ่มความเข้มข้นในระดับที่สองที่มีลักษณะเหมือนองค์ประกอบทั่วไปของ Spearman ต่อมา Guilford เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญา โดยมองโครงสร้างความสามารถทางสมองเป็นสามมิติที่สัมพันธ์กันแต่ละมิติจะมีองค์ประกอบย่อย เมื่อนำองค์ประกอบย่อยมาสัมพันธ์กันจึงเกิดเป็นคุณลักษณะต่าง ๆ ถึง 180 คุณลักษณะ Cattell (1971) ศึกษาและบูรณาการสติปัญญาตามทฤษฎีที่มีมาก่อน 6 ประการ แล้วสรุปโครงสร้างของความสามารถทางปัญญาว่า ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่ได้มาโดยกำเนิด เป็นอิสระจากการเรียนรู้และวัฒนธรรม อีกส่วนหนึ่งได้จากการประสบการณ์การเรียนรู้ ผักผัน Sternberg เสนอทฤษฎีสติปัญญาไตรภาคที่ประกอบด้วย ทฤษฎีย่อยสามทฤษฎี แต่ละทฤษฎีย่อยก็จะมีองค์ประกอบย่อย ๆ ลงไปอีกเพื่อสามารถแยกวัดและประเมินได้สะดวกขึ้น Gardner ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญา ที่แบ่งสติปัญญาออกเป็น 7 ประเภท Carroll (1963) แบ่งความสามารถทางปัญญาเป็น เป็น 3 ชั้น สรุปได้ 9 องค์ประกอบหลัก ๆ และ Woodcock (2002) ได้นำเสนอการประเมินทางปัญญาในมุมมองใหม่ซึ่งก็อาศัยพื้นฐานมาจากทฤษฎีของ Cattell (1971) และ Carroll (1963) ซึ่งโดยอาศัยหลักการสำคัญทางสถิติ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้องค์ประกอบหลัก 9 องค์ประกอบ และจัดเป็น 4 กลุ่ม

จากการศึกษาทฤษฎีความสามารถทางปัญญาลักษณะนี้ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์องค์ประกอบหลัก เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง แบบวัดความสามารถทางปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายไว้ดังนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบจากการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางปัญญา

ทฤษฎี/ แหล่งอ้างอิง	องค์ประกอบทางปัญญา									
	ความรู้-ความเข้าใจ-เหตุผลด้านภาษา	ความรู้ด้านปริมาณ	การอ่าน-การเขียน	การคิดด้านภาพ-มิติสัมพันธ์	การประมวลผลการรับรู้ - การฟัง	การสืบค้นความจำระยะยาว	การให้เหตุผลแก้ปัญหาแบบเปลี่ยนไหล	ความจำระยะสั้น	ความเร็วในการประมวลผล	ความสามารถทั่วไป (G)
ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (1905)					ระบุไม่ได้					✓
ทฤษฎีสององค์ประกอบ (1927)					ระบุไม่ได้					✓
ทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบ (1938)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ทฤษฎีกลุ่มองค์ประกอบแบบลำดับขั้น (1950)	✓	✓		✓	✓					
ทฤษฎีความสามารถทางปัญญาสองระดับ (1968)	✓	✓		✓	✓					✓
ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (1988)	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓
ทฤษฎีสติปัญญาของ Cattell (1963)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ทฤษฎีสติปัญญาไตรภาค (1977)	✓	✓	✓	✓	✓					✓
ทฤษฎีพหุปัญญา (1983)	✓	✓		✓	✓					
ทฤษฎีความสามารถทางปัญญา (Model of Cognitive Abilities) (1993)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Woodcock, (2002)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
รวม	9	9	5	9	8	4	5	4	7	2

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า องค์ประกอบของความสามารถทางปัญญาที่ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี ประกอบด้วยองค์ประกอบเฉพาะ 9 องค์ประกอบ และองค์ประกอบทั่วไปที่ไม่ได้แยกรายละเอียดคั่นนั้นคือเป็นองค์ประกอบในภาพรวม จะมีแนวคิดที่สอดคล้องกันอยู่

3 แนวคิด คือ ทฤษฎีสติปัญญาของ Cattell (1963) ทฤษฎีความสามารถทางปัญญา (1993) ซึ่งพัฒนาต่อเนื่องกัน โดย Cattell (1971) เช่นกัน และแนวคิดของ Richard W. Woodcock โดยที่ Woodcock นำทฤษฎีของ Cattell (1971) มาพัฒนาต่อเนื่องให้รายละเอียดครอบคลุมในแต่ละองค์ประกอบมากกว่าทฤษฎีอื่น ๆ ที่ผ่านมา จึงเหมาะในการนำมาสร้างเครื่องมือ หรือแบบวัดความสามารถทางปัญญาขึ้นมา เพื่อให้วัดได้ครอบคลุมโครงสร้างของความสามารถทางปัญญา ซึ่งจะนำเสนอในส่วนต่อไป

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับแบบวัดความสามารถทางปัญญา

1. มโนทัศน์ของการวัด

มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของยีนและดีเอ็นเอของแต่ละคนแตกต่างกันนั่นเอง เมื่อโครงสร้างละเอียดอ่อนซับซ้อนในเบื้องต้นแตกต่างกัน มนุษย์แต่ละคนจึงแตกต่างกันมาแต่เกิดแล้ว บางคนอ้างว่าเป็นพันธุกรรม พันธุกรรม ไม่ได้กำหนดคุณลักษณะของคน 100 เปอร์เซ็นต์ ยังมีสิ่งแวดล้อมอีกเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของคนด้วยเป็นอย่างมาก สิ่งที่พันธุกรรมมีส่วนกำหนดมาก คือ รูปร่างหน้าตา สีผิว ส่วนความสามารถทางสมองตลอดจนคุณธรรมจริยธรรม สิ่งแวดล้อมและสังคมเป็นผู้กำหนดเป็นส่วนมาก การที่จะสร้างเครื่องมือวัดความสามารถของมนุษย์เพื่อวัดความแตกต่างของความสามารถ จึงมีหลายรูปแบบ ทั้งวัดทางตรง และทางอ้อม การที่จะสร้างแบบวัดที่ดีมีคุณภาพจึงต้องมีความเข้าใจเบื้องต้นที่จะกล่าวต่อไปดังต่อไปนี้ (ส่วน สายศ และอังคณา สายศ, 2541 หน้า 10 - 12)

1.1 การวัดทางตรงและทางอ้อม

การวัดหรือการวัดผลเป็นการตรวจสอบขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เช่น ส่วนยาว ส่วนกว้าง ส่วนสูง หรือความรู้ เป็นต้น วัดผลการศึกษาหมายถึง ประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพให้เด็กเรียนดีขึ้น ครูสอนเก่งขึ้น และให้การตัดสินใจที่เที่ยงตรงแน่นอน มีความยุติธรรมมากขึ้น (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542) สำหรับนักวัดผลส่วนใหญ่ให้ความหมายของการวัดผลว่า เป็นกระบวนการกำหนดปริมาณให้แก่สิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ หรือบุคคลก็ได้ เพื่อจุดประสงค์ที่จะชี้ให้เห็นความแตกต่างของคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด การวัดผลเป็นการวัดคุณลักษณะ เช่น วัดความสูง ความยาว การเรียนรู้ ความกลัว สติปัญญา เป็นต้น ไม่ใช่เป็นการวัด คน หรือวัดสัตว์ สิ่งของแต่อย่างเดียว การวัดผลแต่ละครั้งจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าจะวัดคุณลักษณะใด จากสิ่งใด ใช้เครื่องมืออะไร ใช้หน่วยเป็นอะไร ซึ่งจำแนกได้เป็นสองหลักการใหญ่ ๆ คือ

1.1.1 การวัดผลทางตรง (Direct Measurement)

เป็นความสามารถในการวัดของสิ่งนั้น ๆ ได้โดยตรง สิ่งที่จะวัดได้แบบนี้ต้องมีรูปแบบ เช่น ความยาวของนิ้วมือ น้ำหนัก คน ขนาด ของศีรษะ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้สามารถใช้เครื่องมือมาตรฐานสากล เช่น เครื่องชั่ง ดาซัง ซึ่งมีหน่วยเป็นมาตรฐานเทียบกันได้ทั่วโลก ถ้าสิ่งนี้มีจริงการวัดทางตรงก็สามารถวัดได้ตามความเป็นจริง การวัดมีความเที่ยงสูงหน่วยก็จะเป็นเซนติเมตร กิโลกรัม หรือปอนด์ ทำนองนี้ เราเรียกการวัด แบบนี้ว่า การวัดทางกายภาพ วิทยาการที่วัดโดยวิธีการทางกายภาพได้ จะเจริญได้รวดเร็ว ดังเช่น วิทยาศาสตร์ด้านกายภาพ (Physical Science)ทั้งหลาย เหตุผลเพราะมีเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานสากล มีความแม่นยำ มีความเที่ยง และความตรงสูง

1.1.2 การวัดผลทางอ้อม (Indirect Measurement)

โดยอาศัยวัดจากอีกสิ่งหนึ่ง เช่น วัดผลการเรียนรู้ การวัดสติปัญญา หรือความสามารถ การวัดเจตคติ การวัดค่านิยมและจริยธรรม การวัดบุคลิกภาพ ฯลฯ คุณลักษณะดังกล่าวไม่สามารถเอาเครื่องมือวัดสิ่งนั้นได้โดยตรง เพราะไม่รู้ว่าจะหน้าตาเป็นอย่างไร ปริมาณมีขนาดไหนเน่ การวัดแต่ละครั้งก็ต้องวัดผ่านกระบวนการทางสมอง (Mental Process) ก่อนเสมอ เครื่องมือที่ใช้ก็ไม่มาตรฐานสากล ขึ้นอยู่กับสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ข้อสอบมาตรฐานของประเทศหนึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นมาตรฐานกับอีกประเทศหนึ่ง ความแม่นยำ ความเที่ยง ความตรง ยังไม่สูงพอเชื่อถือได้ และแน่นอนที่สุดคือ เราไม่สามารถวัดคุณลักษณะนั้น ๆ ได้อย่างตรงไปตรงมา ความคลาดเคลื่อนย่อมมีมากเป็นธรรมดา ในการวัดความสามารถทางปัญญาก็เช่นกันมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนอยู่ตลอดเวลาถึงแม้เครื่องมือวัดจะเป็นมาตรฐานขนาดไหนก็ไม่มีทางวัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ การแปลผลจึงควรระวังให้มาก อย่าปักใจเชื่อผลของการสอบมากเกินไป มากกว่าการพิจารณาจากสิ่งอื่น ๆ อีก

1.2 โครงสร้างของการวัดผล

การวัดผลที่ดีต้องวัดได้ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องการวัดในการวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ นักวัดผลได้เสนอแนะให้วัดใน 3 ประการ คือ วัดด้านสติปัญญา วัดด้านความรู้สึก และวัดด้านทักษะกลไก

1.2.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain)

เป็นการวัดด้านความคิดเป็นสำคัญ ดังนั้น ส่วนที่สอบวัดก็ควรวัดพฤติกรรมด้านความจำ คือ ความสามารถในการระลึกนึก ออกได้จากสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้เป็นอย่างดี ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ ความสามารถด้านการนำไปใช้ คือ พฤติกรรมแก้ปัญหาเมื่อพบกับสถานการณ์ใหม่ การวิเคราะห์ คือ

ความสามารถในการหาเหตุผล ว่าอะไรเด่น อะไรสัมพันธ์กัน อะไรเป็นต้นตอให้เกิดสิ่งนั้น การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการผสมผสานประสบการณ์ใหม่ สร้างสิ่งใหม่ เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดสูตร คิดทฤษฎี เสนอแนวคิดใหม่ ๆ การประเมินค่า คือ ความสามารถในการตัดสินใจสรุปว่าจะทำอย่างไร ปฏิบัติอย่างไร โดยอาศัยเหตุผลและยึดเกณฑ์หรือมาตรฐานทั้งภายในและภายนอก เพื่อความเหมาะสม

1.2.2 ด้านความรู้สึก (Affective Domain)

เป็นการวัดด้านจิตใจว่าแสดงความรู้สึกอย่างไร สังเกตความรู้สึกขึ้นขอบในทางใด กระแสการรับรู้ของจิตจะเริ่มจากการสัมผัส ถ้าเกิดความรู้สึกขึ้นก็จะแสดงการตอบสนอง นั่นคือเกิดความสนใจขึ้นแล้ว ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า มีความสำคัญ มีประโยชน์ก็นำมาขบคิด การพิจารณาเห็นคุณค่าสิ่งต่าง ๆ มีมากมาย จึงต้องจัดระบบของคุณค่าแล้วแต่ใจจะยึด บางคนจิตใจเอื้อเพื่อเพื่อแม่ไม่เห็นแก่ตัวนี้ก็มองที่คุณค่าของคุณธรรมกลุ่มหนึ่ง แต่บางคนก้าวร้าวเห็นแก่ได้ เห็นแก่ตัว กลุ่มนี้มองสิ่งนี้มีคุณค่าเขาก็จัดระบบคุณค่าประเภทนี้ยึดติดไว้ ในที่สุดคุณค่าความรู้สึกเหล่านี้จะส่งผลไว้ในใจตกผลึกแน่นหนาที่จะแสดงออกเป็นลักษณะนิสัยประจำแต่ละบุคคล ดังนั้นแต่ละคนมีความเชื่อว่าอะไรดีไม่ดีแตกต่างกัน เมื่อเชื่อและรู้สึกแตกต่างกัน เจตคติ ค่านิยม การแสดงจริยธรรม ตลอดจนบุคลิกภาพย่อมแตกต่างกันไป

1.2.3 ด้านทักษะกลไก (Psychomotor Domain)

เป็นการวัดด้านความคล่องแคล่วว่องไว ในการใช้อวัยวะของร่างกายตามบัญชาของสมองนั่นเอง บางทีก็เรียกว่าเป็นทักษะกำกับเข้าไป เช่น ทักษะการคิด ทักษะการเขียน ทักษะการเดินร่า ทักษะการประกอบโต๊ะ ทักษะการพูด ฯลฯ ทักษะ หมายถึง การกระทำอะไรได้รวดเร็ว คล่องแคล่ว ถูกต้องในเวลาจำกัด ตัวอย่าง การจ้ำจกรยานให้ได้ตรงทิศทางเป็นทักษะกลไกอย่างดี ต้องย้อนไปตั้งแต่เริ่มหัดขี่จะเห็นว่าไม่ใช่ของง่าย กว่าที่จะทรงตัวได้แล้วถึงให้ล้อหมุนไปตามทางที่กำหนด โดยคนนั่งไม่เอนเอียงเป็นการผสมผสานทักษะหลายอย่างมาก แต่พอขี่เป็น ไม่ค่อยได้คิดกัน คนที่มีทักษะชั้นดีอาจขี่โดยไม่ใช้มือ หรือจ้ำล้อเดียวอีก เหมือนพวกแสดงกายกรรม ซึ่งถือว่าใช้ทักษะกลไกขั้นสูงมาก การต่อตัว การเดินร่า การหมุนตัว ฯลฯ ในการแสดงกายกรรม จะเห็นว่าจะทำได้ดีต้องฝึกมาตั้งแต่เด็ก ใช้เวลานานมาก แต่ในการฝึกคนทั่วไปก็เน้นในแง่ว่าทำอะไรให้รวดเร็ว ถูกต้อง เมื่อสมองสั่งเป็นใช้ได้แล้ว

ในการวัดความสามารถทางปัญญานั้นเกี่ยวข้องกับการวัดด้านสติปัญญามากที่สุด เพราะสติปัญญาเป็นเรื่องของการคิดและการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ อันดับสองจะเกี่ยวข้องกับด้านทักษะกลไก เพราะสติปัญญา และความถนัดจะเกี่ยวข้องกับความคล่องตัวในการใช้อวัยวะหรือระบบของร่างกายให้รวดเร็ว แม่นยำ จากการสั่งการของสมอง ส่วนด้านความรู้สึกจะเกี่ยวข้อง

อันดับสุดท้ายแต่ก็มีส่วนเกี่ยวข้องเพราะคนที่มีความสติปัญญานั้นต้องปรับตัวเข้าสังคมได้ดีด้วย นั่นคือเกี่ยวข้องกับลักษณะนิสัยและบุคลิกภาพด้วย

จากการศึกษาความหมายของความสามารถทางปัญญาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางปัญญา เพื่อนำไปสู่การสร้างวัดความสามารถทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนของแบบวัดความสามารถทั่วไปทางสมองที่เรียกว่า “แบบวัดสติปัญญา (Intelligence Test)” ซึ่งนับได้ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่มีพื้นฐานมาแต่กำเนิด กับส่วนที่เป็นแบบวัดความสามารถเฉพาะที่เรียกว่า “แบบวัดความถนัด (Aptitude Test)” ที่เป็นการพัฒนาเพิ่มเติมได้จากประสบการณ์ การฝึกฝนจนเป็นทักษะเฉพาะด้าน โดยอาศัยเวลาในการฝึกหรือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษารายละเอียดของแบบวัดทางปัญญาทั้งที่เป็นแบบวัดสติปัญญาและความถนัด แต่ละแบบวัดที่พัฒนาต่อเนื่องกันมา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางปัญญา ชั้นประถมศึกษาตอนปลายต่อไป ดังนี้

2.2 แบบทดสอบมาตรฐานที่วัดความสามารถทางปัญญา

แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถทางปัญญา ที่นักวัดผล และนักจิตวิทยาได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎี ที่พัฒนาต่อเนื่องกันมาจนเป็นที่ยอมรับและใช้อย่างแพร่หลาย ที่ควรนำมาศึกษาเพราะแบบวัดบางฉบับเน้นถึงความสามารถทางปัญญาในด้านของสติปัญญา บางฉบับก็เน้นในเรื่องของความถนัดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดของผู้สร้างแบบวัดนั้น ๆ ว่าสร้างอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีความสามารถทางปัญญาทฤษฎีใด เพื่อให้เห็นว่าแต่ละแบบวัดเหล่านี้วัดในองค์ประกอบใดบ้างตามที่รวบรวมได้ มีดังนี้

2.2.1 Stanford - Binet Intelligence Scale

Binet และ Simon ได้สร้างแบบวัดสติปัญญาขึ้นเป็นครั้งแรกปี ค.ศ. 1905 ประกอบด้วย ข้อคำถาม 30 ข้อ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียกว่า Binet - Simon Scale และ Binet ได้ปรับปรุงแบบทดสอบนี้ ในปี ค.ศ. 1908 และ ปี ค.ศ. 1911 ต่อมา Turnstone ได้เริ่มทำการทดลองแบบทดสอบวัดสติปัญญา Binet - Simon เมื่อปี ค.ศ. 1910 (Karmel, 1970, p. 170) และได้ปรับปรุงขึ้นใหม่เมื่อปี ค.ศ. 1916 โดยเพิ่มจำนวนข้อสอบและนำเอาเกณฑ์ภาคเชาว์ (I.Q.) เข้ามาใช้ในการทดสอบทางสติปัญญาเป็นครั้งแรกชื่อแบบวัดนี้ว่า “Stanford - Binet Intelligence Scale” Terman & Merrill ได้ปรับปรุงแบบทดสอบนี้อีกสองครั้ง คือ ในปี ค.ศ. 1937 และปี ค.ศ. 1960 โดยแบ่งเป็นสองฟอร์ม คือ ฟอร์ม แอล และฟอร์ม เอ็ม องค์ประกอบที่แบบวัดนี้มี ดังนี้

- ภาษา (Language) เรียกชื่อวัตถุจากภาพ นิยามคำ หาคำหรือเสียงคล้อยกัน
- เหตุผล(Reasoning) ให้ตอบปัญหา (ไม่ใช่คณิตศาสตร์) ให้หาข้อความที่ถาม

ประหลาด ๆ ใช้คำถามตรรกวิทยาง่าย ๆ

- ความจำ (Memory) จำประโยค จำตัวเลข
- มโนภาพ (Conceptual) อธิบายสุภาษิต หาพื้นที่สิ่งๆที่เหมือนกัน
- Social intelligence เข้าใจเอกลักษณ์ของสังคม และความสัมพันธ์ของเอกลักษณ์นั้น ๆ หากภาพที่แสดงออกมาแบบเวลา ๆ

- เหตุผลทางตัวเลข (Numerical Reasoning) เปลี่ยนตัวเลข ทักษะทางคณิตศาสตร์
- ทักษะการมองเห็น (Visual - Motor) การประกอบรูปได้ตามแบบที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในแบบทดสอบนี้มีทั้งบัตรคำ วัตถุ และภาพ ผู้ตอบต้อง พูดยาว คำนวณ เขียน หรือออกแรงพลังงานอย่างอื่นแล้วแต่ทักษะที่ต้องการสอบวัด การสอบแบบทดสอบแสดงผลออกมาเป็น IQ ตัวเดียว ความเที่ยงของแบบทดสอบนี้สูงถึง .90 ค่าความตรงเชิงพยากรณ์และความตรงตามสภาพ มีค่าอยู่ระหว่าง .40 ถึง .75

2.2.2 Stanford - Binet Intelligence Scale: Fourth Edition (SB IV)

เป็นแบบวัดความสามารถทางสมองรายบุคคล ที่พัฒนามาจากแบบวัดต่อเนื่องมาจาก แบบวัด “Binet - Simon Scale” พัฒนาโดย Thorndike, Hagen & Sattler (1986) ในปี ค.ศ. 1986 วัดในองค์ประกอบทั่วไปของสติปัญญา (g factor) ประสิทธิภาพการเรียนรู้ความสามารถที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้ ความจำระยะสั้น การใช้เหตุผลทางภาษา การใช้เหตุผลด้านปริมาณ/ จำนวน และการใช้เหตุผลเชิงนามธรรมจากการรับรู้ทางการเห็น ใช้ทดสอบกับบุคคลในกลุ่มอายุ 2 - 23 ปี ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 15 ชุด ได้แก่ (1) Vocabulary (2) Comprehension (3) Absurdities (4) Verbal Relations (5) Pattern Analysis (6) Copying (7) Matrices (8) Paper Folding and Cutting (9) Quantitative (10) Number Series (11) Equation Building (12) Bead Memory (13) Memory for Sentences (14) Memory for Digits และ (15) Memory for Objects ใช้เวลาเวลาในการทดสอบ 30 - 90 นาที ความเที่ยงของความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliabilities)

2.2.3 Stanford - Binet Intelligence Scale: Fifth Edition (SB V)

เป็นแบบวัดความสามารถทางสมองรายบุคคล ที่พัฒนา ต่อเนื่องมาจากแบบวัด “Stanford - Binet Intelligence Scale: Fourth Edition (SB IV)” พัฒนาโดย Roid (2003) ในปี ค.ศ. 2003 ใช้ประเมินสติปัญญา และความสามารถด้านความรู้ ความเข้าใจ ทดสอบบุคคลอายุ 2 - 85 ปี มีการจัดเตรียมเป็นแบบทดสอบฉบับย่อ และแยกแบบทดสอบภาคการกระทำ (Nonverbal) และภาคภาษา (Verbal) เพื่อวัดเกี่ยวกับการใช้เหตุผลที่เป็นอิสระจากประสบการณ์และการเรียนรู้ (Fluid Reasoning) ความรู้ (Knowledge) การใช้เหตุผลเชิงปริมาณ (Quantitative

Reasoning) การรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ (Visual - Spatial Processing) และความจำ (Working Memory) และมีการเพิ่มเติมข้อทดสอบจากข้อสุดท้าย เพื่อให้วัดความสามารถในระดับที่สูงที่สุดของการมีปัญญาเลิศได้ รวมทั้งปรับข้อทดสอบข้อแรกเพื่อให้วัดความสามารถของเด็กเล็ก เด็กโต ที่มีสติปัญญาต่ำ หรือผู้ใหญ่ที่มีภาวะปัญญาอ่อน ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล แบบทดสอบ SB5 ชุดเต็ม ใช้เวลาทดสอบประมาณ 45 - 75 นาที แบบทดสอบ SB5 ชุดย่อใช้เวลาทดสอบ 15 - 20 นาที แบบทดสอบ SB ภาควิชาการกระทำ หรือภาคภาษา ใช้เวลาทดสอบประมาณ 30 นาที ในแต่ละภาค แปลผลเป็นคะแนนสติปัญญารวม (Full Scale IQ) คะแนนสติปัญญาภาควิชาการกระทำ (Nonverbal IQ) คะแนนสติปัญญาภาคภาษา (Verbal IQ) และคะแนนองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ การใช้เหตุผลที่เป็นอิสระจากประสบการณ์และการเรียนรู้ ความรู้ การใช้เหตุผลเชิงปริมาณ การรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ และความจำ

2.2.4 แบบทดสอบ Wechsler (Wechsler Scales)

แบบทดสอบชุดนี้สร้างโดย Wechsler ได้ปรับปรุงแก้ไขมาเรื่อย ๆ ในที่นี้จะนำชุดใหม่ที่สุดเท่านั้นมาศึกษาคว้าวัดอะไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบต่อไป แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบสอบรายบุคคลแต่ได้เปลี่ยนแปลงแนวคิดจากของ Stanford - Binet มาเป็นแบบทดสอบของ Wechsler มีอยู่ 3 อย่าง คือ

WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale)

WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children)

WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1974 ได้ปรับปรุงเป็นฉบับ WISC - R Revised Edition ใช้ได้ตั้งแต่ระดับเด็กถึงผู้ใหญ่ แต่ละชุดองค์ประกอบของการวัดคล้ายกัน แตกต่างกันเพียงความยากของตัวคำถามเท่านั้น จึงขอนำชุดที่ปรับปรุงใหม่ที่สุดมาให้อ่านว่า แบบทดสอบชุด WISC - R วัดด้านไหนบ้าง แบบทดสอบของ Wechsler ทุกระดับแบ่งเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ 2 องค์ประกอบ คือ

แบบทดสอบภาษา (Verbal Scale) อันนี้เป็นชื่อเรียกส่วนเนื้อในแต่ละชุดย่อย ไม่จำเป็นจะต้องเป็นภาษาหมคน อาจจะเป็นตัวเลขบ้างก็ได้ ชุดย่อย (Subtests) ที่เรียกว่า ด้านภาษามีดังนี้

- Information: เป็นการวัดความจำของความรู้ทั่วไป มีการกำหนดคำถามเพื่อให้ผู้ตอบระลึกนึกถึงความจริงที่เคยเรียนมานำมาตอบคำถามนั้น ๆ
- Comprehension: เป็นการวัดความเข้าใจ ยกวัตถุหรือสถานการณ์ให้แล้วให้อธิบายคุณสมบัติ หรือสาเหตุของสิ่งนั้นสิ่งหนึ่งหรือหลายอย่าง

- Arithmetic: เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลขมีการกำหนดโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ภาษาในการอธิบาย แล้วให้ผู้สอบคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง
- Similarities: เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผล โดยการกำหนดสิ่ง A และ B ขึ้นแล้ว ถามหาความสัมพันธ์
- Vocabulary: เป็นการวัดความสามารถด้านภาษาโดยตรง มีการกำหนดคำให้ แล้วก็ถามความหมายของคำหรือศัพท์นั้น ๆ ว่าหมายถึงอะไร
- Digit Span: เป็นการวัดความสามารถด้านความจำลำดับเลข โดยมากมีเลขโดด ๆ เรียง 3 ตัว หรือมากกว่านั้น ผู้ดำเนินการสอบพูดตัวเลขเหล่านั้น แล้วให้ผู้ตอบ ตอบตามในทันทีทันใด

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance Scale) แบบทดสอบกลุ่มนี้เป็นประเภทปฏิบัติจริงมีแบบทดสอบย่อย ๆ อยู่ 6 ชุด ดังนี้

- Block Design: วัดความสามารถในการสร้างแบบแผนจากลูกบาศก์ 4 ถึง 9 อัน ที่มีเครื่องหมายแต่ละหน้าแตกต่างกัน และนำเอาลูกบาศก์เหล่านั้นมาวางเรียงให้ถูกตำแหน่งให้ได้แบบเครื่องหมายที่กำหนดให้ไว้แล้วในแบบ ซึ่งมีอยู่หลายแบบ
- Picture Completion: วัดความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบของภาพบางส่วนที่ขาดหายไป เขจะมีภาพมาให้แล้วให้บอกชื่อส่วนที่ภาพนั้นขาดหายไป
- Picture Arrangement: วัดความสามารถด้านการเรียงรูปภาพที่กำหนดให้แล้ว ได้ความตามเรื่องที่เล่า หรือตามสภาพความเป็นจริง
- Object Assemble: วัดความสามารถด้านสังเคราะห์ทั้งหมดจากส่วนย่อย ๆ แบบทดสอบจะมีส่วนประกอบของภาพแล้วให้ผู้เข้าสอบนำชิ้นส่วนมาประกอบกันเป็นดังภาพที่กำหนดให้
- Coding: วัดความสามารถด้านความจำสัญลักษณ์ แบบทดสอบนี้กำหนดตัวเลขกับสัญลักษณ์ให้ แล้วจะมีเป็นข้อสอบให้จับคู่ตัวเลขกับสัญลักษณ์

- Mazes: วัดความสามารถด้านการเลือกทางเดินได้ถูกต้อง ข้อสอบนี้ต้องการให้เด็กหาทางออกจากการวางแนวทางเดินให้สลับซับซ้อนดังเช่น เขาวงกต แล้วให้หาทางออกให้ได้ในระยะเวลาเร็วที่สุด

แบบทดสอบ Wechsler เป็นแบบทดสอบที่สอบเป็นรายบุคคลมีคนนิยมใช้มากที่สุดที่กล่าวมานี้ใช้ได้ตั้งแต่อายุ 6 ขวบ ถึง 16 ปี มาตรการวัดเป็นไอคิวแบบคะแนนมาตรฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 100 คะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15 คะแนน หรือเขียนเป็นสมการว่า $IQ's = 15Z + 100$

2.2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของ โอติส - เลนนอน

(Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT)

แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดย Otis & Lennon (1967) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถทางสมองที่เป็นความสามารถทั่วไป โดยแบ่งเป็น 6 ระดับ ใช้เวลาในการทดสอบ 30 - 45 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของเด็ก แต่ละระดับสามารถสอบเป็นกลุ่มได้ระดับที่สร้างไว้มีดังนี้

ระดับ	เกรด (ชั้น)
Primary I	อนุบาล
Primary II	1.0 - 1.5
Elementary I	1.6 - 3.9
Elementary II	4.0 - 6.9
Intermediate	7.0 - 9.9
Advanced	10.0 - 12.9

แต่ละระดับเน้นวัดความสามารถด้านต่าง ๆ เหล่านี้

1. ความเข้าใจด้านภาษา (Verbal Comprehension) มีเปอร์เซ็นต์ของการวัดอยู่ 25 - 31% ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด และแยกการวัดรายละเอียดลงไปดังนี้

- คำที่มีความหมายเหมือนกัน วัดความสามารถด้านหาความหมายและนิยามของศัพท์หรือคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันที่สุด

- คำตรงกันข้าม วัดความสามารถด้านหาความหมายและนิยามของศัพท์หรือคำที่มีความหมายตรงข้ามกัน

- ประโยคสมบูรณ์ วัดความสามารถในการหาความหมายทางภาษามาเติมลงในประโยคที่เว้นว่างให้สมบูรณ์มีความหมายที่สุด

- การกระจายประโยค วัดความสามารถ ความเข้าใจโครงร่างของประโยค ซึ่งก็เป็นความสามารถด้านภาษาอย่างหนึ่ง

2. เหตุผลด้านภาษา (Verbal Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลในรูปแบบทางภาษา มีเปอร์เซ็นต์ในการวัด 31 - 40 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด และแยกวัดรายละเอียด ดังนี้

- อักษรไขว้ในตาราง (Word - Letter Matrix) วัดความสามารถในการจัดอักษร ให้มีความหมายคล้ายอนุกรม 2 อนุกรม แต่ละอนุกรมาก็จะมีความหมายสอดคล้องของมันเอง แล้วให้หาช่องว่างในอีกอนุกรมหนึ่ง

- อุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbal Analogies) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลแบบเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของสิ่งคู่หนึ่ง แล้วถามว่าจะไปเหมือนกับอะไรสัมพันธ์กับอะไร ภาษาวัดผลเรียกว่า วิเคราะห์ความสัมพันธ์

- จัดเข้าพวกด้านภาษา (Verbal Classification) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลแบบจำแนกประเภทว่าสิ่งใดเป็นพวกเดียวกันหรือสิ่งใดไม่เป็นพวกเดียวกัน

- สรุปความ (Inference) เป็นการวัดความสามารถด้านสรุปผลจากเหตุต่าง ๆ อาจจะมีเหตุใหญ่และเหตุเล็กก็ได้ แล้วสรุปผลว่าน่าจะเป็นอย่างไร

- การเลือกแบบตรรกวิทยา (Logical Selection) วัดความสามารถด้านการนำหลักตรรกวิทยาไปใช้

3. เหตุผลภาพ (Figural Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาพเป็นเครื่องวัด ความสามารถด้านนี้มีอยู่ทั้งหมด 19 เปอร์เซนต์ ของจำนวนข้อทั้งหมด แบ่งออกเป็น

- อุปมาอุปไมยภาพ วัดความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของภาพทรงเรขาคณิต

- อนุกรมภาพ วัดความสามารถในการจับหาเหตุผลการเปลี่ยนแปลงของภาพอย่างมีระบบแล้วสามารถตอบได้ว่าภาพต่อไปเป็นอะไร

- ภาพตารางสัมพันธ์ (Pattern Matrix) เป็นการวัดความสามารถคล้ายอนุกรมภาพ แต่มีหลายอนุกรมที่อาจอ่านได้ทั้งทางขึ้นและทางขวาง ภาษาไทยมักใช้อนุกรมมิติ

3. ปริมาณเหตุผล (Quantitative Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลขและปริมาณ ส่วนใหญ่ก็เป็นพวกคณิตศาสตร์ มีจำนวนข้อ 16 - 19 % ของจำนวนทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

- ตัวเลขอนุกรม (Number Series) เป็นการวัดความสามารถในการหาเหตุผลจาก ตัวเลขที่เรียงอันดับกันไว้ว่าเกิดจากวิธีการใด แล้วจะรู้ว่าตัวต่อไปควรจะเป็นค่าเท่าใด การคิดอนุกรมได้ต้องใช้ความสามารถด้านทักษะคณิตศาสตร์หลายด้านด้วยกัน

- เลขคณิตเหตุผล (Arithmetic Reasoning) เป็น โจทย์เลขไม่ยากนักแต่มีวิธีการคิด โดยอาศัยเหตุผลเป็นพื้น นั่นคือ เป็น โจทย์ที่ต้องอาศัยมโนภาพทางเลขคณิตมากกว่าธรรมดา

แบบทดสอบของ โอติส-เลนนอน จัดระบบข้อคำถามแปลกจากแบบทดสอบชุดอื่นใด คือ สลับองค์ประกอบของการวัดแบบสุ่มไม่เป็นระบบ ในแง่ทฤษฎีของการจัดข้อสอบ น่าจะไม่ดีแต่ในทางปฏิบัติผู้ออกข้อสอบวัดโดยรวมอาจจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะจึงปนเปกัน ที่น่าสังเกตอย่างหนึ่ง คือ ระดับเด็กเล็ก ๆ หรือเรียนต่ำ ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นรูปภาพ ระดับชั้นสูง จึงใช้ภาษาและตัวเลข

2.2.6 Primary Mental Abilities Tests (PMA)

แบบทดสอบนี้สร้างโดย Thurstone (1941) พิมพ์ครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1941 เพื่อวัดองค์ประกอบทางสมองด้านต่าง ๆ ที่สำคัญมีตั้งแต่ ระดับอนุบาล ระดับชั้น 2 - 4 ระดับชั้น 4 - 6 ระดับชั้น 6 - 9 และระดับชั้น 9 - 12 แบบทดสอบได้จัดรวมหมวดหมู่ขององค์ประกอบไว้ 4 อย่าง คือ

V - Verbal Meaning: เป็นความสามารถที่จะแสดงออกมาด้วยคำศัพท์ หรือความหมายทางภาษาทั้งหลาย

N - Number Facility: เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลขโดยการเปรียบเทียบ จำนวนปริมาณที่แตกต่างกัน คลุมถึงโจทย์คณิตศาสตร์เหตุผลด้วย

R - Reasoning: เป็นความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลเป็นพื้นฐาน การจัดเข้าพวกของคำ การจัดเข้าพวกของภาพ ตลอดจนพวกอนุกรมด้านเหตุผล

P - Perceptual Speed: เป็นการวัดความสามารถที่มองเห็นวัตถุหรือภาพทรงต่าง ๆ ที่หมุนเวียนหรือเปลี่ยนที่ได้แม่นยำเพียงใด เป็นลักษณะภาพมิติสัมพันธ์ เช่น ตัศภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ ดังนี้ เป็นต้น

แบบทดสอบ PMA เสนอผลเป็นเส้นภาพพยายามมองว่าเด็กคนใดสูงเด่นด้านใด จะได้ว่า เด็กคนนั้นถนัดด้านใด ระดับต้น ๆ เป็นภาพส่วนใหญ่ พอสูงขึ้นไปที่เป็นภาพก็มี พวกด้านมิติสัมพันธ์ นอกนั้นมักจะเป็นภาษา

2.2.7 California Test of Mental Maturity (CTMM)

แบบทดสอบนี้สร้างโดย Sullivan et.al. (1963) เป็นแบบทดสอบวัดสติปัญญา ที่เน้น โครงสร้างขององค์ประกอบเป็นสำคัญสร้างตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับผู้ใหญ่ถึง 6 ระดับ ดังนี้

Level 0 Preprimary Grade K - L1

Level 1 Primary Grade H 1 - 3

Level 2 Elementary Grade 4 - 6

Level 3 Junior High Grade 7 - 9

Level 4 Secondary Grade 9 - 12

Level 5 Advanced Grade 12 - Adult

แบบทดสอบชุดนี้สร้างเพื่อวัดองค์ประกอบใหญ่ ๆ 5 องค์ประกอบ ดังนี้
องค์ประกอบที่ 1 เหตุผลทางตรรกวิทยา (Logical Reasoning) การสร้าง
แบบทดสอบด้านนี้มุ่งจะให้ผู้สอบได้ใช้ความสามารถด้านอนุมานและอุปมานโดยเหตุผล
ทางตรรกวิทยาในแต่ละข้อเพื่อหาคำตอบออกมาให้อีก แบ่งย่อยออกเป็น 3 ด้าน

แบบทดสอบที่ 1 เป็นการวัดความสามารถด้านตรงข้าม นั่นคือ โจทย์จะกำหนด
วัตถุ ความหมาย หรือ โครงสร้างอะไรให้อย่างหนึ่ง แล้วให้ผู้สอบหาสิ่งที่มีความหมายตรงข้าม
ผู้ตอบจะต้องพิจารณาคุณภาพ ธรรมชาติ ตำแหน่ง หรือหน้าที่ให้เสียก่อน

แบบทดสอบที่ 2 เป็นการวัดความสามารถด้านความเหมือนกัน (Similarities)
ความเหมือนหรือคล้ายกันในที่นี้เป็นการพิจารณาหน้าที่ โครงสร้างและคุณสมบัติ หลายอย่าง
ประกอบกัน เป็นแบบเดียวกับการพิจารณาสิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันนั่นเอง เขาจะกำหนด
สิ่งที่มีหน้าที่เหมือนกันมาสองสิ่งแล้วให้อีกสิ่งหนึ่งมาเข้าร่วม

แบบทดสอบที่ 3 อุปมาอุปไมย (Analogies) เป็นการวัดความสามารถ
ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งกับอีกสองสิ่งว่าอันไหนจะเป็นแบบเดียวกัน

องค์ประกอบที่ 2 มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship) การสร้างแบบทดสอบด้านนี้
มุ่งวัดความสามารถในการมองเห็นภาพสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เมื่อตำแหน่งของภาพเปลี่ยนแปลง
องค์ประกอบด้านนี้สร้างข้อสอบ 2 อย่าง

แบบทดสอบที่ 4 วัดด้านขวาและซ้าย แบบทดสอบนี้จะมีส่วนประกอบของบุคคล
สัตว์ หรือพาหนะบางส่วน แล้วให้ผู้ตอบตอบว่า ภาพที่ปรากฏในแบบทดสอบเป็นภาพด้านขวา
หรือด้านซ้าย การเขียนภาพเป็นภาพเสมือน 2 หรือ 3 มิติ

แบบทดสอบที่ 5 ทักษะการมองภาพมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบนี้จะกำหนดรูปทรง
มาให้พิจารณารูปหนึ่ง แล้วนำรูปนี้ไปพลิกในรูปแบบต่าง ๆ แต่ลักษณะ โครงสร้างและพื้นที่เท่าเดิม
ทุกประการ รูปที่พลิกนี้ป้อนอยู่ในรูปอื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะเกือบเหมือนกัน แล้วให้ผู้สอบหาตัวรูป
ในตัวเลือกไหนที่มีพื้นที่หรือลักษณะเหมือนรูปที่กำหนดให้เดิม

องค์ประกอบที่ 3 ตัวเลขและเหตุผล (Numerical Reasoning) องค์ประกอบด้านนี้
วัดเหตุผลเกี่ยวกับปริมาณทั้งหลายว่าสัมพันธ์กันอย่างไร เน้นความเข้าใจในมโนภาพของตัวเลข
หรือเลขคณิตมากกว่าจะถามเพียงกฎเกณฑ์ธรรมดา แบ่งข้อสอบเป็น 3 ชนิด

แบบทดสอบที่ 6 วัดอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบนี้จะมีตัวเลข แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวเลขเรียงลำดับตามกฎเกณฑ์อันหนึ่งแล้วให้ผู้สอบพิจารณาว่ามีตัวเลขใดที่เรียงอยู่ผิดจากกฎเกณฑ์เขาบ้าง หรืออาจเว้นตัวเลขนั้นไว้ช่วงหนึ่ง แล้วให้ขยายความว่าตัวเลขนั้นเป็นเท่าไร โดยอาศัยแนวทางของอนุกรม

แบบทดสอบที่ 7 ค่าของตัวเลข (Numerical Values) แบบทดสอบชนิดนี้วัดความสามารถในการแปลงจำนวนเดิมให้เกี่ยวข้องกับค่าของเหรียญชนิดต่าง ๆ

แบบทดสอบที่ 8 โจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้วัดความสามารถด้านแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนโจทย์จะกำหนดสถานการณ์ของโจทย์มาให้ แล้วก็ตามปัญหาต่าง ๆ จากสถานการณ์นั้น ๆ

องค์ประกอบที่ 4 มโนภาพ ด้านภาษา (Verbal Concept) องค์ประกอบนี้วัดด้านความเข้าใจภาษาและการลงสรุปเหตุผลทางภาษาเป็นสำคัญแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชุด คือ แบบทดสอบที่ 9 สรุปความ (Inferences) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความเกี่ยวพันของภาษา โดยมีเหตุใหญ่เป็นหลักแล้วก็มีเหตุย่อย ๆ ประกอบอีกเมื่อพิจารณาจากเหตุทั้งหลายแล้วให้สรุปโดยเหตุผลทางตรรกวิทยา นั่นก็คือ ต้องมีความเข้าใจทางภาษาดีพอสมควร จึงจะสามารถตีความหมายเหตุการณ์แล้วลงสรุปได้อย่างเที่ยงตรง

แบบทดสอบที่ 10 ความเข้าใจด้านภาษา ส่วนใหญ่วัดความสามารถด้านความเข้าใจศัพท์หรือความหมายของคำ เช่น คำที่มีความหมายเหมือนกัน เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 5 ความจำ (Memory) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกนึกออกสิ่งที่ได้เห็นได้ฟังมาแล้ว องค์ประกอบนี้สร้างแบบทดสอบวัด 2 ชุด

แบบทดสอบที่ 11 วัดความจำทันทีทันใด (Immediate Recall) วิธีการคือ ผู้คุมสอบอ่านคำให้ผู้ฟังคนหนึ่ง เช่น เปิด - ประตู วาง - ตะกร้า บิน - นก แล้วให้ดูรูปที่เขียนไว้ในข้อสอบ เช่น ข้อแรกอาจเขียนรูป บ้าน ประตู หน้าต่าง แล้วให้ผู้ฟังขีดตอบว่าอันไหนที่คู่กับเปิดจากที่เขาอ่านให้ฟังตอนแรก มี 33 ข้อใช้เวลา 10 นาทีเท่านั้น

แบบทดสอบที่ 12 วัดความจำแบบเว้นช่วง (Delayed Recall) แบบวัดความสามารถในการจำนาน ๆ ว่าจำได้ดีเพียงใด ส่วนใหญ่มักอ่านนิทานให้ฟังก่อนแล้วสอบแบบทดสอบอื่น ๆ ไปเรื่อย ๆ จนถึงแบบทดสอบสุดท้ายจะมีคำถามเรื่องที่ฟังมาแล้วให้ตอบ

2.2.8 Differential Aptitude Tests (DAT)

แบบทดสอบนี้พิมพ์ครั้งแรกเมื่อ ปี ค.ศ. 1947 แล้วได้รับการปรับปรุงเรื่อยมา โดยในปี ค.ศ. 1963 ปรับปรุงเป็น ฟอรม์ L และ M และหลังจากนั้นอีก 10 ปี คือ ในปี ค.ศ. 1973 ได้ทำการปรับปรุงอีกครั้ง เป็นฟอรม์ S และ T โดย Bennett et.al. (1989)

Alexander G. Wesman เป็นแบบทดสอบความถนัดที่สร้างเพื่อการแนะแนวเป็นสำคัญ การเสนอผลคะแนนเป็นแบบเส้นภาพเพื่อจะรู้ว่า ใครเด่นใครด้อยด้านใดแบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 8 ด้าน ดังนี้

- Verbal Reasoning (VR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาษาเป็นสื่อสำคัญ ในแบบทดสอบนี้มุ่งวัดความสัมพันธ์ของมโนภาพทางภาษาโดยเอาคำที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การออกข้อสอบจึงเป็นแบบอุปมาอุปไมยด้านภาษา ดังเช่นถามว่า ที่หนึ่งคู่หนึ่ง เหมือนที่สองคู่กับอะไร? ในแบบทดสอบฉบับนี้มีเทคนิคในการถาม โดยให้หาคำตอบมาคู่หนึ่งจากคำถามที่กำหนดไว้เช่น... คู่กับกลางคืน เหมือนพระอาทิตย์คู่กับ... คำตอบ ก็คือ พระจันทร์ ... กลางวัน ดังนี้ เป็นต้น

- Numerical Ability (NA) วัดความสามารถด้านตัวเลข ส่วนใหญ่วัดความเข้าใจในความสัมพันธ์และมโนภาพง่าย ๆ ในการใช้ตัวเลข คำถามหรือโจทย์โดยมากเป็นการคำนวณทางเลขคณิตมากกว่าแบบเลขคณิตเหตุผล ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำภาษาจะได้เป็นคำถามที่วัดความสามารถด้านตัวเลขจริง ๆ โจทย์คำถามจึงมีแต่การบวก ลบ คูณ หาร ถอดราก และเศษส่วนเท่านั้น

- Abstract Reasoning (AR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้อนุกรมของภาพในแต่ละข้อจะมีภาพทรงเรขาคณิตเปลี่ยนรูปเป็นอนุกรมอยู่ทางซ้ายมือ 4 รูป เพื่อให้ผู้พิจารณาว่า รูปเหล่านั้น มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไรแล้วก็ไปเลือกตอบในตัวเลือกที่ให้ไว้

- Clerical Speed and Accuracy (CSA) แบบทดสอบชุดนี้สร้างเพื่อวัดความสามารถในการพิจารณาสิ่งที่คล้ายหรือเหมือนกันได้ด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ จุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเร็วในการสังเกตพิจารณาตำแหน่งที่แน่นอนและความรวดเร็วในการตอบนั่นเอง แบบทดสอบจึงมีหลายข้อทำให้เวลาในการทำน้อยมาก มี 200 ข้อ ให้เวลาเพียง 6 นาที เท่านั้น ผู้ที่ทำคะแนนแบบทดสอบแบบนี้ได้ดี จึงเป็นคนรวดเร็ว ว่องไว ทำงานคล่องแคล่ว

- Mechanical Reasoning (MR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงกลกระเดียดไปทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป ข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นรูปภาพเกี่ยวกับกลศาสตร์ทั้งนั้นแต่เป็นภาพที่อาศัยหลักการง่าย ๆ เช่น เขียนภาพชาย 2 คน ยกของขึ้นหนึ่งวางบนแผ่นไม้ยาวพอประมาณ แล้วให้ของสิ่งนั้นอยู่ใกล้คนใดคนหนึ่ง ถามว่าคนไหนจะรับน้ำหนักมากกว่า ดังนี้ เป็นต้น

- Space Relations (SR) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของรูปทรง 3 มิติ ในแบบทดสอบนี้มุ่งวัดว่าการมองเห็นวัตถุที่มีรูปร่างอย่างหนึ่งแบนราบพอพับขึ้นหรือประกอบขึ้นแล้วจะเป็นรูปใด การพับหรือประกอบขึ้นนี้ใช้พิจารณาการของสมองนึกคิดเอา ไม่ใช่ลงมือพับจริง เปรียบเสมือนเห็นกล่องชอล์กที่แบนราบแล้วขาดบางส่วนไป เราลองจินตนาการดูว่าถ้าพับเป็นกล่องแล้วรูปร่างด้านใดจะหายขาดไปดังนี้ เป็นต้น

- Spelling (SP) วัดความสามารถด้านจำคำศัพท์ว่าคำใดเขียนผิดหรือเขียนถูก ในแบบทดสอบ ชุดนี้จะมีคำศัพท์ให้เป็นจำนวนมาก การตอบในกระดาษคำตอบก็เพียงแต่ตอบว่า เขียนถูกหรือผิดเท่านั้น ศัพท์ที่ใช้เลือกจากศัพท์ที่นักเรียนมักเขียนผิด

- Language Usage (LU) แบบทดสอบนี้เป็นการวัดความสามารถด้านการใช้ภาษา เรียกว่า วัดทักษะเบื้องต้นด้านภาษาก็ได้ ถ้าดูจากคำถามแล้วจะเห็นว่า มุ่งวัดความเก่ง และความอ่อนเรื่องไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอนและการใช้คำโดยการแบ่งประโยคเป็น 5 ตอน ให้ผู้ตอบพิจารณาว่าตอนใดผิด

แบบทดสอบ DAT นิยมใช้การแนะแนวเป็นอย่างมาก เพราะสร้างและวิจัยไว้อย่างดี การแปลความหมายมีประโยชน์กว่าประเภทวัดเชาว์ปัญญาทั่วไป แต่ถ้าต้องการวัดสิ่งนี้ ก็ใช้ VR + NA ได้อย่างดี

2.2.9 Cognitive Abilities Test (CAT)

สร้างโดย David F Lohman, Elizabeth P Hagen และ Robert L Thorndike. เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลายระดับ คือ ตั้งแต่ระดับที่ 3 -12 แบ่งเนื้อหาแบบทดสอบออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) และด้านภาพ (Nonverbal) ข้อคำถามแต่ละชุดย่อยเรียงจากง่าย ๆ ไปสู่ยาก ๆ การเริ่มและการหยุดในการทำแบบทดสอบ แต่ละระดับไม่เหมือนกัน

ด้านภาษา (Verbal) วัดความสามารถด้านคำศัพท์ แต่ไม่ใช่จำศัพท์ตรงไปตรงมา หากแต่เป็นแบบหาความหมายที่ใกล้เคียงกับคำศัพท์ที่กำหนดให้

อีกอย่างวัดความสามารถด้านหาคำที่เหมาะสมและเป็นจริงที่สุดมาเติมลงในประโยค เพื่อให้ได้ความสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังวัดด้านการจำแนกประเภท (Verbal Classification) และอุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbal Analogies) ด้วย

ด้านปริมาณ (Quantitative) เป็นการวัดความคิดทางปริมาณมากกว่าที่จะนำโจทย์ปัญหาทางปริมาณมาคิดกัน มีอยู่ 3 แบบ

แบบแรก เรียกว่า ปริมาณสัมพันธ์ (Quantitative Relations) วิธีการมีคอลัมน์ 1 กับคอลัมน์ 2 หาตัวปริมาณหรือตัวเลขมาบวกลบกัน ถามว่าสองคอลัมน์ คอลัมน์ไหนมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

แบบที่สองเป็นตัวเลขอนุกรม หรือเลขเรียงอันดับ

ส่วนแบบที่เป็นการสร้างสมการ (Equation Building) โดยกำหนดตัวเลข และเครื่องหมายให้นำเรียงใหม่ได้ผลเท่ากับตัวเลขในคำตอบ

ด้านภาพ (Nonverbal) เป็นการวัดด้านเหตุผลเป็นส่วนใหญ่ มีการวัดอยู่ 3 แบบ แต่ละแบบเป็นภาพทรงเรขาคณิตทั้งนั้น

แบบที่ 1 เป็นการจำแนกประเภทภาพ (Figure Classification) มีภาพที่มีอะไร ร่วมกันอยู่ 3 ภาพ แล้วให้หาภาพในคำตอบที่อยู่ในลักษณะเดียวกันนี้

แบบที่ 2 เป็นการอุปมาอุปไมยภาพ

แบบที่ 3 เป็นแบบ Form Synthesis กำหนดภาพให้ 3 ภาพแล้วถามว่าเอาภาพรวม กันแล้วจะเป็นภาพใด ซึ่งเป็นการพิจารณาภาพที่เป็นข้อคำถามไม่ยุ่งยากนัก

2.2.10 Graduate Record Examinations (GRE)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดย ETS (Educational Testing Service) มีทั้งความถนัด ซึ่งใช้เวลาสอบ 3 ชั่วโมง และวัดผลสัมฤทธิ์ขั้นสูงอีกหลายวิชา

2.2.10.1 ความสามารถด้านภาษา (Verbal Ability)

วัดความสามารถด้านการใช้ภาษาเป็นส่วนใหญ่ซึ่งคลุมไปถึงพวกเหตุผล ที่เป็นภาษาคำพูด แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

อุปมาอุปไมย (Analogies) วัดความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของมโนภาพสิ่งต่าง ๆ ทั่ว ๆ ไปที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ ๆ

คำที่มีความหมายตรงข้าม (Antonyms) วัดความสามารถด้านภาษาโดยให้หาคำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ และเป็นคำศัพท์ที่ค่อนข้างยาก บางคำอาจจะไม่ตรงข้าม โดยตรงแต่ก็มีความหมายใกล้เคียงกับคำตรงข้ามมากก็ใช้ได้

การเติมให้ประโยคสมบูรณ์ (Sentence Completion) เป็นการวัดความสามารถ ด้านความเข้าใจภาษาด้านหนึ่ง บางข้อเติมเป็นคู่ บางข้อเติมเดี่ยว ๆ ส่วนใหญ่ก็เติมคำศัพท์ที่มีความหมายเข้ากับประโยคนั้นดีที่สุดนั่นเอง

อ่านเข้าใจ (Reading Comprehension) ข้อสอบด้านภาษาครึ่งหนึ่งของเวลา ทั้งหมด จะเป็นการวัดความเข้าใจในการอ่านข้อความที่กำหนดให้ โจทย์จะชี้แจงให้อ่านข้อความ ที่กำหนดให้แต่ละตอนสั้นยาวบ้างแล้วให้ตอบคำถามซึ่งถามประมาณ 4 - 5 ข้อ แบบการถาม ส่วนใหญ่ถามให้คิดจากการอ่านข้อความนั้น ๆ ไม่นิยมถามความจำโดยตรง

2.2.10.2 ด้านความสามารถทางตัวเลขปริมาณ (Quantitative Ability)

เป็นการวัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น เลขคณิตเหตุผล มโนภาพของพีชคณิต การแก้ปัญหารูปทรงเรขาคณิต มโนภาพด้านปริมาณการเปรียบเทียบ ปริมาณเชิงนามธรรมและการแปลความหมายตารางตัวเลขและกราฟ

2.2.10.3 เหตุผลเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability)

ด้านนี้จะประกอบด้วยการวิเคราะห์เหตุผล 2 แบบ คือ แบบเหตุผลที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ กับเหตุผลเชิงตรรกะ

2.2.11 แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียน (Scholastic Aptitude Test)

สร้างโดยคณะกรรมการวิทยาลัย (The College Board) ของอเมริกาบางทีก็เรียกว่า กรรมการจัดสอบเข้าวิทยาลัย (College Entrance Examination Board) แต่ผู้ดำเนินการทำ ชุดข้อสอบจริง ๆ เป็น ETS (Educational Testing Service) แบบทดสอบ SAT ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบใหญ่

2.2.11.1 ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability) เป็นการ ออกข้อสอบวัดความสามารถในการมองเห็น มโนภาพของเลขคณิตและพีชคณิตแบบต่าง ๆ มโนภาพและทักษะทางเรขาคณิต และความเข้าใจในตัวเลข กราฟ การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ ความสามารถด้านภาษา (Verbal Ability) ซึ่งนิยมวัดความสามารถด้านคำตรงข้าม (Antonyms) อุปมาอุปไมย (Analogy) การเติมประโยคให้สมบูรณ์ (Sentence Completion) และความเข้าใจ ในการอ่านบทความ (Reading Comprehension)

ในการสร้างแบบทดสอบจะออกแบบเป็นชุด 5 ชุด (sections)

Section 1 เป็นคณิตศาสตร์ 25 ข้อ เวลา 30 นาที

Section 2 เป็นด้านภาษาทั้ง 4 แบบ 45 ข้อ เวลา 30 นาที

Section 3 เป็นด้านคณิตศาสตร์ 35 ข้อ เวลา 30 นาที

Section 4 เป็นด้านภาษา เน้นความสามารถในการเขียน 50 ข้อ 30 นาที

Section 5 เป็นด้านภาษาทั้ง 4 แบบ 40 ข้อ เวลา 30 นาที

แต่ละ Section การเรียงข้อสอบจากข้อง่ายจนถึงข้อยากเรียงจากผล

การวิเคราะห์อย่างดีแล้วทุกข้อการออกข้อสอบต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถอย่างสูง

ในทางวิชาการและการสร้างข้อสอบมีผลงานเป็นที่ยอมรับจริงไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญสมมุติไร้ผลงาน

การให้คะแนนแบบทดสอบ SAT แปลกกว่าแบบทดสอบมาตรฐานอื่นน้อย ตรงที่มีการหักคะแนนทำข้อผิดพลาดด้วยการใช้สูตร

$$\text{คะแนนแบบทดสอบย่อย} = \text{คะแนนถูก} - \frac{\text{คะแนนข้อผิดพลาด}}{4}$$

ในกรณีที่มีตัวเลือก 5 ตัว ถ้า Section ใดมีตัวเลือกเพียง 4 ตัว (Section 3) จำนวนข้อผิดพลาด 3

2.2.12 Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT)

แบบทดสอบนี้สร้างโดย John C. Flanagan ตั้งแต่ปี ค.ศ.1957 จัดพิมพ์โดย Science Research Associates, Inc. (SRA) ใช้ความถนัดในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ ก่อนจะสร้างแบบทดสอบนี้ Flanagan ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) ซึ่งหมายถึง การศึกษาอย่างละเอียดว่างานนั้นจะสำเร็จได้ด้วยดีจำเป็นต้องใช้คุณลักษณะ (Traits) พฤติกรรม หรือความสามารถด้านใดบ้างเป็นประการสำคัญ เช่น พวกอาชีพชอบประดิษฐ์คิดค้น อาจจะตั้งสมมุติฐานว่าจะต้องมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์เป็นต้น

แบบทดสอบชุดนี้แบ่งย่อยออกเป็น 19 ชุดย่อย (Subtests)

แบบทดสอบชุดที่ 1 Inspection แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการค้นหาความบกพร่องหรือความไม่สมบูรณ์ แบบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้แต่ละข้อจะมีภาพเป็นหลักภาพหนึ่ง แล้วเขียนภาพอื่น ๆ ที่เหมือนภาพที่กำหนด 4 ภาพ มีอยู่ภาพหนึ่งที่เพี้ยนหรือผิดไปจากภาพที่กำหนด แล้วให้ผู้ทดสอบหาภาพโดยที่ไม่เหมือนภาพที่กำหนดให้ จุดประสงค์ใหญ่เป็นการวัดการสังเกตด้วยความรอบคอบและรวดเร็วนั่นเอง ตัวอย่างเช่น

แบบทดสอบชุดที่ 2 Mechanics เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของเครื่องกล แบบทดสอบแต่ละตอนจะมีสถานการณ์เป็นภาพเกี่ยวกับเครื่องกลแล้วมีข้อคำถามถามภาพละ 2 - 5 ข้อว่าเข้าใจในภาพที่กำหนดให้เพียงใด

แบบทดสอบชุดที่ 3 Tables แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านเข้าใจการอ่านความสัมพันธ์ข้อมูลที่บรรจุในตารางลักษณะต่าง ๆ อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่มีความสัมพันธ์กันทั้งแนวดิ่งและแนวนอน

แบบทดสอบชุดที่ 4 Reasoning ในเนื้อหาเป็นคณิตศาสตร์เหตุผล ที่วัดมโนภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ๆ

แบบทดสอบชุดที่ 5 Vocabulary วัดความสามารถด้านภาษา โดยใช้คำศัพท์ที่ยาก ๆ ให้หาความหมาย

แบบทดสอบชุดที่ 6 Assembly แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านการมองเห็นส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ นำมาประกอบกันแล้วเป็นรูปใด ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของเครื่องกล ซึ่งถอดวางเรียงรายไว้ในตัวโจทย์ ส่วนในตัวเลือกเป็นเครื่องกลที่ประกอบสำเร็จลักษณะต่าง ๆ จะมีอยู่ชิ้นหนึ่งที่ถูกต้องที่สุด

แบบทดสอบชุดที่ 7 Judgment and Comprehension แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านความเข้าใจภาษาเป็นสำคัญ แต่ในข้อคำถาม ตลอดจนตัวเลือกจะพยายามให้ผู้สอบใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินเพื่อลงสรุปเหมือนกัน แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความที่กำหนดให้นั้นหลาย ๆ ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 8 Components เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ลักษณะซ้อนภาพ ในโจทย์จะกำหนดชิ้นส่วนเล็ก ๆ เป็นรูปทรงเรขาคณิต 5 รูป แล้วไปสร้างรูปอีกรูปหนึ่งโดยเอาชิ้นส่วน 1 ใน 5 นั้น ซ้อนไว้ แล้วขีดเส้นผ่านไปมา ถามผู้สอบว่ามีรูปใดซ้อนอยู่ในภาพนั้น

แบบทดสอบชุดที่ 9 Planning แบบทดสอบนี้วัดความสามารถในการวางแผนและจัดระบบตามลำดับขั้นให้สิ่งนั้นบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ วิธีการออกข้อสอบเขาวงกตลำดับขั้นสลับกัน แล้วให้ผู้สอบมาเลือกว่าจะเริ่มอะไรก่อนอะไรหลัง ต่อจากนั้นจัดระบบเรียงอันดับส่วนย่อยต่อไปอีกตามที่เห็นควร ในตัวอย่างข้อสอบเขาวงกตการล้างรถยนต์ มีกระบวนการให้ 3 ข้อ และย่อย ๆ ลงอีก 8 ข้อ แล้วให้เรียงตามความเป็นไปได้

แบบทดสอบชุดที่ 10 Arithmetic แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านทักษะในการคำนวณ ดังนั้นแบบทดสอบจะมีแต่การบวก ลบ คูณ หาร ทั้งนี้มีสัญลักษณ์บ้าง แต่ไม่มีการใช้ภาษาประกอบแต่อย่างใด

แบบทดสอบชุดที่ 11 Ingenuity แบบทดสอบนี้วัดความสามารถด้านการคิดอย่างฉลาดหรือมีประสิทธิภาพในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในแบบทดสอบเป็นปัญหาโดยใช้ภาษามากกว่าอย่างอื่น แต่ละข้อจะมีโจทย์ให้คิด แต่คำตอบให้เพียงอักษรตัวแรกกับตัวสุดท้ายเท่านั้น เช่น ปัญหานั้นต้องตอบว่า “ปากกา” คำตอบจะให้ “ป.....า” ดังนี้ เป็นต้น

แบบทดสอบชุดที่ 12 Scales แบบทดสอบนี้วัดความสามารถด้านการอ่านไค้ที่เกิดจากตัวแปร 2 ตัว เช่น ไค้ที่เกิดจากอุณหภูมิกับเวลาเป็นนาที โดยเขียนความเกี่ยวพันของตัวแปรเป็นไค้ต่าง ๆ ในตารางมาตรฐานเป็นไค้ ก. ไค้ ข. ไค้ ค. และไค้ ง. โจทย์แต่ละข้อก็จะถามว่า เวลาเท่านั้นนาที อุณหภูมิจะเป็นเท่าใดในไค้ต่าง ๆ และมีที่ถูกไว้เพียงอันเดียว หรืออาจกำหนดไค้ใดไค้หนึ่งเป็นหลัก แล้วหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาของไค้เดียวกันได้

แบบทดสอบชุดที่ 13 Expression เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แต่หนักไปในทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน นั่นก็คือ แบบทดสอบชุดนี้วัดการแสดงออกในการใช้ภาษาเขียนเป็นสำคัญ มีหลักการสร้างประโยคและใช้หลักคำถูกต้องเพียงใด

แบบทดสอบชุดที่ 14 Precision เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการปฏิบัติการอย่างหนึ่งอย่างระมัดระวังมิให้เกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อน แบบทดสอบชุดนี้มีรูปวงกลม รูปวงรี และรูปสี่เหลี่ยมที่ซ้อนกันสองรูป มีช่องว่างระหว่างวงในและวงนอก ให้ผู้สอบลากเส้นจากจุดหนึ่งในช่องนั้นวนไปตามช่องว่างไม่ให้แตะต้องเส้นภายในและภายนอกเลย ชุดหนึ่ง ๆ มีประมาณ 5 รูป อาจจะทำให้เปลี่ยนทิศทางการลากเส้นก็ได้ โดยเฉลี่ยเวลาที่ให้ลากเส้น 5 ภาพ ประมาณ 8 วินาที แต่ถ้าเป็นประเภทเปลี่ยนทางวนกลับกันเวลาเพิ่มขึ้นอีก

แบบทดสอบชุดที่ 15 Alertness เป็นแบบทดสอบวัดความจับไวหรือตื่นตัวอย่างรวดเร็วในการสังเกตจุดอันตรายใด ๆ อันจะเกิดขึ้น ณ สถานที่ใดที่หนึ่ง การสร้างแบบทดสอบพยายามยกภาพสถานการณ์หนึ่ง เหมือนภาพถ่ายมุมใดมุมหนึ่งมา แล้วถามผู้สอบว่าจุดใดในภาพนั้นเป็นจุดอันตรายที่สุด ในข้อสอบจะมีจุด ก ข ค ง และ จ แล้วให้ผู้สอบเลือกตอบเอาแบบทดสอบนี้วัดคนช่างสังเกตคือผู้ที่มีความรอบคอบได้เป็นอย่างดี

แบบทดสอบชุดที่ 16 Coordination เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านประสาทสัมผัสของมือว่ามีมือมีความเร็วและความแม่นยำในการใช้ดินสอด์ลากเส้นผ่านช่องเล็กและแคบแต่มีระยะยาว วกลงไปเวียนมามากน้อยเพียงใด แบบทดสอบนี้วัดความสามารถคล้ายแบบทดสอบที่ 14 แต่การลากเส้นใช้ระยะทางยาวกว่าเท่านั้นเอง

แบบทดสอบชุดที่ 17 Patterns เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคัดลอกรูปแบบเก่ามาทำใหม่ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวถูกต้อง ในข้อสอบจะมีภาพให้ในตารางที่กำหนด แล้วให้ไปทำใหม่ในอีกตารางหนึ่ง โดยมีจุดเริ่มต้นเอาไว้ให้

แบบทดสอบชุดที่ 18 Coding เป็นการวัดความจำในการกำหนดชื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น กรุงเทพฯ แทนด้วย 92 อุบลแทนด้วย 74 แล้วมาถามว่าจำเลขที่กำหนดได้ตรงกับชื่อจริงได้รวดเร็วเพียงใด

แบบทดสอบชุดที่ 19 Memory เป็นแบบทดสอบวัดความจำโดยตรง ซึ่งเป็นลักษณะให้อ่านสิ่งที่กำหนดให้ชุดหนึ่งแล้วถามความจำจากสิ่งนั้น ลักษณะการถามก็ไม่มีอะไรที่พิเศษแปลกแตกต่างไปจากข้อสอบวัดความจำอื่น ๆ

ที่กล่าวมาแล้วเป็นแบบทดสอบชุดย่อย ๆ ของแบบทดสอบ FACT ในจำนวนอาชีพที่ใช้ศึกษานั้น แต่ละอาชีพจะใช้แบบทดสอบแตกต่างกันไปเป็นชุด ๆ ตัวอย่างเช่น จะสอบเพื่อคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยโดยส่วนรวม ใช้เหตุผล, คำศัพท์ การตัดสินใจ ความเข้าใจ

และการใช้ภาษา ถ้าอาชีพแพทย์ใช้เหตุผล การประกอบอาชีพ การตัดสินใจ - ความเข้าใจ
 ช่อนภาพ อ่านตารางของโค้ง การใช้ภาษา ความตื่นตัว และความจำ เป็นต้น

สำหรับแบบทดสอบมาตรฐานในประเทศไทยที่วัดสติปัญญาและความถนัด
 ที่สร้างกันจริงจังนั้นมีของสำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา ซึ่งปัจจุบันเป็นสถาบันทดสอบ
 ทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานของรัฐ จัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกา
 จัดตั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 โดยมีหน้าที่ในการศึกษา
 วิจัย พัฒนา และให้บริการประเมินผลทางการศึกษาและทดสอบทางการศึกษา รวมทั้งเป็นศูนย์กลาง
 ความร่วมมือด้านการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติและนานาชาติ แบบทดสอบที่สร้างขึ้น
 เป็นแบบทดสอบความถนัดในการเรียน โดยมีการพัฒนาปรับปรุงใช้ประเมินการศึกษา ในระดับ
 มัธยมศึกษา และประถมศึกษา

2.2.13 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test: SAT)

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
 ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Tests
 หรือ SAT) เป็นเครื่องมือวัดความสามารถที่ได้รับ การพัฒนาแล้ว (Developed Ability) ของผู้เรียน
 ความสามารถ ดังกล่าวนี้อาจอยู่ในรูปของกรอบความคิดหรือกรอบการวิเคราะห์ที่ผู้เรียนได้สร้าง
 สมมา หรืออาจอยู่ในรูปความสามารถที่ผู้เรียน จะประกอบกรอบความคิดหรือกรอบการวิเคราะห์
 ขึ้นมาใหม่อย่างฉับพลันทันที เพื่อใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความสามารถรูปแบบแรก แสดงถึง
 เชาวน์ปัญญาที่ตกผลึก (Crystallized Intelligence) ส่วนรูปแบบหลังแสดงถึงสติปัญญาที่เลื่อนไหล
 (Fluid Intelligence) ความสามารถทั้งสองประการที่รวมกันเป็น ความถนัดทางการเรียนนี้ เป็นผล
 สะสมระยะยาวของประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับทั้งในและนอกห้องเรียน โดยวัดความ
 ถนัดทางการเรียนในความสามารถ 3 ด้าน คือ ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability)
 ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical
 Ability) โดยในความสามารถแต่ละด้านมีองค์ประกอบย่อย ดังนี้

2.2.13.1 ด้านความสามารถทางภาษา ประกอบด้วย

- การเติมความให้สมบูรณ์
- อุปมาอุปไมยทางภาษา
- การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.13.2 ความสามารถทางการคิดคำนวณ ประกอบด้วย

- ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ
- การตีความข้อมูล
- การประเมินความเพียงพอของข้อมูล

2.2.13.3 ความสามารถเชิงวิเคราะห์

- การวิเคราะห์เชิงภาษา
- การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรกะ
- การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ แบ่งเป็น อุปมาอุปไมยด้วยภาพ

การจัดประเภทภาพ อนุกรมภาพ และอนุกรมภาพ 2 มิติ

2.2.14 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test: SAT)

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เครื่องมือเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple
Choice) จำนวน 7 ฉบับ โดยมีรายละเอียดแต่ละฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 วัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

ฉบับที่ 2 วัดความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ฉบับที่ 3 วัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ฉบับที่ 4 วัดความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

ฉบับที่ 5 วัดความถนัดทางการเรียนด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ 10 ข้อ ใช้
เวลา 5 นาที

ฉบับที่ 6 วัดความถนัดทางการเรียนด้านความจำ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที

ฉบับที่ 7 วัดความถนัดทางการเรียนด้านการสังเกตรับรู้ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา
3 นาที

สำหรับเครื่องมือประเมินที่สำนักทดสอบใช้ประเมินคุณภาพทางการศึกษา
ในระดับประถมศึกษาตอนต้น (ป.3) และประถมศึกษาตอนปลาย (ป. 6) ค่อนไปทางแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงไม่ขอนำมาแสดงไว้ในที่นี้ อย่างไรก็ตามยังมีการสร้างและพัฒนา
แบบวัดมาตรฐานที่เป็นแบบวัดความถนัดทางวิชาชีพต่าง ๆ อีกมาก แต่ผู้วิจัยเห็นว่าองค์ประกอบ
ของแบบวัดเหล่านั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการวัดความสามารถทางปัญญาเท่านั้น และไม่ได้เป็น
ที่นิยมอย่างแพร่หลาย อีกส่วนหนึ่ง และองค์ประกอบของการวัดหลัก ๆ ก็จะใกล้เคียงกัน
โดยได้สังเคราะห์แบบวัดทั้ง 14 ฉบับ ให้เห็นถึงองค์ประกอบของการวัด ดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบการวัดความสามารถทางปัญญา จากการสังเคราะห์องค์ของแบบวัดมาตรฐาน ที่วัดสติปัญญา และความสามารถ

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อยของแบบวัด															
ด้านภาษา (Language)	Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ค.ศ. 1960)	Stanford - Binet (SB IV) (ค.ศ. 1986)	Stanford - Binet (SB V) (ค.ศ. 2003)	Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ค.ศ. 1974)	Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ค.ศ. 1967)	Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ค.ศ. 1941)	California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	Differential Aptitude Tests (DAT) (ค.ศ. 1973)	Cognitive Abilities Test (CAT)	Graduate Record Examinations (GRE)	Scholastic Aptitude Test (SAT)	Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ค.ศ. 1957)	SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	รวม
- Vocabulary	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14
- Comprehension		✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			6
- Absurdities		✓						✓							6
- Verbal Relations		✓		✓	✓	✓	✓	✓							3
		✓			✓	✓	✓	✓							4

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด					
	1	2	3	4	5
Stanford - Binet (SB - M) (ท.ศ. 1960)					
Stanford - Binet (SB IV) (ท.ศ. 1986)					
Stanford - Binet (SB V) (ท.ศ. 2003)					
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPST, WISC - R) (ท.ศ. 1974)					
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ท.ศ. 1967)					
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ท.ศ. 1941)					
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)					
Differential Aptitude Tests (DAT) (ท.ศ. 1973)					
Cognitive Abilities Test (CAT)					
Graduate Record Examinations (GRE)					
Scholastic Aptitude Test (SAT)					
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ท.ศ. 1957)					
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)					
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)					

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด	คะแนน	
	1	3
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ท.ร. 1960)		
Stanford - Binet (SB IV) (ท.ร. 1986)		
Stanford - Binet (SB V) (ท.ร. 2003)		
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ท.ร. 1974)		
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ท.ร. 1967)		
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ท.ร. 1941)		
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)		
Differential Aptitude Tests (DAT) (ท.ร. 1973)		
Cognitive Abilities Test (CAT)		
Graduate Record Examinations (GRE)		
Scholastic Aptitude Test (SAT)		
Planagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ท.ร. 1957)		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด			รวม
	✓	✓	
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ท.ศ. 1960)	✓		1
Stanford - Binet (SB IV) (ท.ศ. 1986)	✓	✓	1
Stanford - Binet (SB V) (ท.ศ. 2003)	✓		1
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ท.ศ. 1974)			1
Olis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ท.ศ. 1967)			1
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ท.ศ. 1941)			1
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	✓		1
Differential Aptitude Tests (DAT) (ท.ศ. 1973)			1
Cognitive Abilities Test (CAT)			1
Graduate Record Examinations (GRE)			1
Scholastic Aptitude Test (SAT)	✓		1
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ท.ศ. 1957)	✓		1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓		1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓		1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด		รวม	
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ก.ศ. 1960)	✓	1	1
Stanford - Binet (SB IV) (ก.ศ. 1986)	✓	1	1
Stanford - Binet (SB V) (ก.ศ. 2003)	✓	8	3
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ก.ศ. 1974)	✓	✓	✓
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ก.ศ. 1967)	✓	✓	✓
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ก.ศ. 1941)	✓	✓	✓
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	✓	✓	✓
Differential Aptitude Tests (DAT) (ก.ศ. 1973)	✓	✓	✓
Cognitive Abilities Test (CAT)	✓	✓	✓
Graduate Record Examinations (GRE)	✓	✓	✓
Scholastic Aptitude Test (SAT)	✓	✓	✓
Planagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ก.ศ. 1957)	✓	✓	✓
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓	✓	✓
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓	✓	✓

- Immediate Recall

- Delayed Recall

มโนภาพ (Conceptual)

- Pattern Analysis - Planning

- Copying

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด		รวม
- Matrices	Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ท.ร. 1960)	✓
	Stanford - Binet (SB IV) (ท.ร. 1986)	✓
	Stanford - Binet (SB V) (ท.ร. 2003)	✓
	Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ท.ร. 1974)	
- Paper Folding and Cutting	Ollis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ท.ร. 1967)	
	Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ท.ร. 1941)	
- Visual - Spatial Processing	California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	
	Differential Aptitude Tests (DAT) (ท.ร. 1973)	
ด้านสังคม (Social Intelligence)	Cognitive Abilities Test (CAT)	✓
	Graduate Record Examinations (GRE)	✓
	Scholastic Aptitude Test (SAT)	
	Binagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ท.ร. 1957)	
	SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓
	SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด		
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ท.ศ. 1960)		รวม
Stanford - Binet (SB IV) (ท.ศ. 1986)		2
Stanford - Binet (SB V) (ท.ศ. 2003)		1
Wechsler Scales (WAIS, WPPSI, WISC - R) พ.ศ. 1974)		2
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ท.ศ. 1967)		
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ท.ศ. 1941)		
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)		
Differential Aptitude Tests (DAT) (ท.ศ. 1973)		
Cognitive Abilities Test (CAT)		
Graduate Record Examinations (GRE)		
Scholastic Aptitude Test (SAT)		
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ท.ศ. 1957)		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		

- Numerical Value

- Problem Solving

- Graph - Quantitative Relation Scales

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด					
	ทักษะการมองเห็น (Visual - Motor)				
	- Perceptual - Speed				
	- Picture - Spatial				
	- Coordination				
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ถ.ศ. 1960)	✓				1
Stanford - Binet (SB IV) (ถ.ศ. 1986)					6
Stanford - Binet (SB V) (ถ.ศ. 2003)	✓				2
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) พ.ศ. 1974)	✓				8
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ถ.ศ. 1967)					
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ถ.ศ. 1941)	✓	✓			
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	✓	✓	✓		
Differential Aptitude Tests (DAT) (ถ.ศ. 1973)	✓	✓	✓		
Cognitive Abilities Test (CAT)					
Graduate Record Examinations (GRE)					
Scholastic Aptitude Test (SAT)	✓	✓	✓		
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ถ.ศ. 1957)	✓	✓	✓		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓		✓		
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	✓		✓		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด			
ด้านการทดสอบปฏิบัติ	- Block Design	✓	1
	- Picture Completion	✓	2
	- Object Assemble	✓	1
	- Coding	✓	1
	- Mazes	✓	1
		✓	2
		✓	1
		✓	1
		✓	1
		✓	2
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ก.ศ. 1960)		✓	2
Stanford - Binet (SB IV) (ก.ศ. 1986)		✓	1
Stanford - Binet (SB V) (ก.ศ. 2003)		✓	1
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) (ก.ศ. 1974)		✓	1
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ก.ศ. 1967)		✓	1
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ก.ศ. 1941)		✓	1
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)		✓	1
Differential Aptitude Tests (DAT) (ก.ศ. 1973)		✓	1
Cognitive Abilities Test (CAT)		✓	1
Graduate Record Examinations (GRE)		✓	1
Scholastic Aptitude Test (SAT)		✓	1
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ก.ศ. 1957)		✓	1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		✓	1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)		✓	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด						
	Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ค.ศ. 1960)	Stanford - Binet (SB IV) (ค.ศ. 1986)	Stanford - Binet (SB V) (ค.ศ. 2003)	Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPSSI, WISC - R) (ค.ศ. 1974)	Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ค.ศ. 1967)	Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ค.ศ. 1941)
เหตุผลด้านภาพ (Figural Reasoning)						California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)
						Differential Aptitude Tests (DAT) (ค.ศ. 1973)
						Cognitive Abilities Test (CAT)
						Graduate Record Examinations (GRE)
						Scholastic Aptitude Test (SAT)
- Figural Analogies						Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ค.ศ. 1957)
- Figural Series						SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)
- Pattern Matrix						SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)
- Figure Classification						

รวม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ของแบบวัด	
Stanford - Binet (SB, SB - L, SB - M) (ก.ศ. 1960)	1
Stanford - Binet (SB IV) (ก.ศ. 1986)	1
Stanford - Binet (SB V) (ก.ศ. 2003)	1
Wechsler Scales (WAIS, WISC, WPPSI, WISC - R) พ.ศ. 1974)	1
Otis - Lennon Mental Ability Test: OLMAT (ก.ศ. 1967)	1
Primary Mental Abilities Tests (PMA) (ก.ศ. 1941)	1
California Test of Mental Maturity (CTMM) (1938)	1
Differential Aptitude Tests (DAT) (ก.ศ. 1973)	1
Cognitive Abilities Test (CAT)	1
Graduate Record Examinations (GRE)	1
Scholastic Aptitude Test (SAT)	1
Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) (ก.ศ. 1957)	1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	1
SAT ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย (ฉบับ พ.ศ. 2546)	1

- Form Synthesis

- Inspection

- Mechanics

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบการวัดของแบบวัดความสามารถทางปัญญาทั้ง 14 ฉบับ พบว่า มี 8 องค์ประกอบหลัก ๆ คือ 1) ด้านภาษา 2) ด้านความจำ 3) มโนภาพ 4) ด้านสังคม 5) เหตุผลทางตัวเลข 6) ทักษะการมองเห็น 7) การปฏิบัติ 8) เหตุผลภาพ โดยที่แบบทดสอบทั้ง 14 ฉบับ วัดทางด้านภาษา และเหตุผลทางตัวเลข แบบวัด 8 ฉบับ วัดทางด้านมโนภาพ และการมองเห็น แบบวัด 6 ฉบับ ที่วัดความจำ และเหตุผลภาพ แบบวัด 2 ฉบับ ที่วัดการปฏิบัติ และมีเพียง 1 ฉบับ ด้านสังคม จะเห็นว่าเมื่อเทียบกับองค์การวัดตามแนวคิดของ Woodcock จะรวมเอา 8 องค์ประกอบของแบบวัดเหล่านี้ และมีองค์ประกอบการประมวลผลการได้ยีนที่เพิ่มเข้ามา ทำให้ครอบคลุมความสามารถทางปัญญาที่สำคัญ ทั้งยังมีรายละเอียดขององค์ประกอบย่อยที่จะนำมาขยายสร้างเป็นข้อคำถามถึง 33 องค์ประกอบ ที่ให้รายละเอียดครอบคลุมแต่ละองค์ประกอบหลักในแบบวัดความสามารถทางปัญญา ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นตามแนวคิดนี้

2.3 องค์ประกอบของแบบวัดความสามารถทางปัญญา

จากการศึกษาถึงพัฒนาการทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางปัญญา ที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบตามแนวคิดของทฤษฎีต่อเนื่องกันมาจนถึงปัจจุบันจากนักจิตวิทยาจิตวิทยาจากต่างประเทศ ในขณะที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาชาวไทยเป็นเพียงผู้ใช้หรือปรับใช้แบบวัดเป็นส่วนใหญ่ รวมถึงการศึกษาแบบวัดความสามารถทางปัญญาทั้งที่เป็นแบบวัดสติปัญญา และแบบวัดความถนัดที่วัดในองค์ประกอบหลัก ตามทฤษฎีที่มักจะสร้างแยกเป็นแบบทดสอบย่อย (Subtest) เท่ากับจำนวนองค์ประกอบหลักในทฤษฎีในทฤษฎีนั้น ๆ และในส่วน of แบบทดสอบย่อยก็จะสร้างข้อสอบตามวัดในคุณลักษณะต่าง ๆ เพื่อไปให้ถึงองค์ประกอบที่ต้องการวัดตามทฤษฎีตามที่ได้นำเสนอสังเคราะห์ และสรุปดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 และจากแนวคิดของ Woodcock ที่แสดงให้เห็นว่า แท้จริงแล้วทฤษฎีความสามารถทางปัญญาแต่ละทฤษฎีนั้นมีองค์ประกอบหลัก ๆ ไม่ต่างกัน มาสร้างเครื่องมือวัดหรือแบบวัดความสามารถทางปัญญา โดยกำหนดรายละเอียดของแบบวัดในแต่ละองค์ประกอบว่าจะวัดอย่างไร

ผู้วิจัยจึงประมวลถึงองค์ประกอบตามแนวคิดของ Woodcock (2002) และทฤษฎีความสามารถทางปัญญาของ Carroll (1993) มาเป็นหลักในการสร้างแบบวัดความสามารถทางปัญญาในครั้งนี้ ด้วยความเชื่อที่ว่า แนวคิด และทฤษฎีนี้ได้ประมวลรายละเอียดของทฤษฎีอื่น ๆ ไว้ได้อย่างครอบคลุม คือ ส่วนที่เป็นลำดับขั้น ตามทฤษฎีความสามารถทางปัญญาของ Carroll (1993) ที่เรียกว่า “Stratum” มี 3 ระดับ เทียบได้กับบทสรุปพัฒนาการทางทฤษฎีความสามารถทางปัญญาแนวคิดที่ 5 ของ Woodcock (2002) ที่ว่า “สติปัญญาคือลำดับขั้นของความสามารถแบบแคบ ๆ ที่เน้นด้านความสำคัญของความสามารถแบบพหุอย่างกว้าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขั้นความสามารถทางปัญญาของ Carroll (1993)
กับแนวคิดที่ 5 ของ Woodcock (2002)

ขั้นความสามารถทางปัญญาของ Carroll	แนวคิดที่ 5 ของ Woodcock
Stratum I	ความรู้ที่จำเป็น (Acquired Knowledge)
Stratum II	ความสามารถทางการคิด (Thinking Abilities)
Stratum III	ประสิทธิภาพทางปัญญา (Cognitive Efficiency)
	ส่วนส่งเสริม - ปิดกั้น (Facilitator - Inhibitors)

จากตารางที่ 3 จะเห็นถึงความสอดคล้องระหว่างแนวคิดทั้งสอง แต่แนวคิดของ Woodcock (2002) นั้นเพิ่มส่วนส่งเสริม และปิดกั้น (Facilitator - Inhibitors) ของความสามารถทางปัญญาซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ผลการวัดเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในแนวคิดของ Woodcock (2002) และเป็นส่วนที่จะทำให้พัฒนาการทางปัญญามีประสิทธิภาพมากแค่ไหน จึงไม่ใช่ตัวเนื้อหาของแบบวัด แต่จะเป็นส่วนที่เตือนให้ระมัดระวังในการดำเนินการทดสอบ และการแปลผลเท่านั้น เช่น บรรยากาศของการสอบ ความตั้งใจทำข้อสอบของผู้รับการสอบ สุขภาพของผู้รับการสอบ ความมั่นคงทางอารมณ์ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้นอกจากส่งผลต่อคะแนนการสอบแล้วยังมีผลในการส่งเสริม หรือปิดกั้นพัฒนาการความสามารถทางปัญญาด้วย สำหรับองค์ประกอบการวัดความสามารถทางปัญญาตามแนวคิดของ Woodcock (1993) จึงเป็นโครงสร้างตามลำดับขั้นของความสามารถทางปัญญาที่ได้รับการตรวจสอบตามโครงสร้างทางทฤษฎีได้อย่างครอบคลุมในส่วนขององค์ประกอบที่จะนำมาพัฒนาเป็นแบบวัดฉบับย่อยนั้น เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบหลักของแบบวัดความสามารถทางปัญญาตามที่สรุปในตารางที่ 2 ที่มี 8 องค์ประกอบ และแต่ละองค์ประกอบก็จะมีทักษะย่อย ๆ ที่นำมาวัดให้ได้ตามคุณลักษณะที่ต้องการขององค์ประกอบทำให้เห็นว่าโครงสร้างที่เหมือนกัน จะแตกต่างกันบ้างก็ตรงที่รายละเอียดของคุณลักษณะย่อย ซึ่งในแต่ละแบบวัดก็มีความแตกต่างกันอยู่ตามความเชื่อของแต่ละทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบวัดนั้น ๆ บางครั้งคุณลักษณะบางอย่างตามทฤษฎีก็ไม่สามารถที่จะนำมาสร้างเป็นเครื่องมือวัดได้ เช่นองค์ประกอบที่วัดความสามารถทางการฟัง ที่ต้องมีความพร้อมของการสร้าง และการจัดการสอบ ซึ่งในอดีตจะเป็นเรื่องยุ่งยากมาก แม้ในทางทฤษฎีจะเป็นองค์ประกอบหนึ่งก็ตามแต่เมื่อจะสร้างเป็นแบบวัด และนำไปดำเนินการสอบวัดก็จะเป็นเรื่องยุ่งยากมาก สำหรับปัจจุบันได้นำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้อำนวยความสะดวกจึงทำให้การสร้างแบบวัดและการดำเนินการจัดสอบทำได้ง่ายขึ้น การตรวจสอบ

องค์ประกอบตามโครงสร้างทางทฤษฎีก็ทำได้ง่ายขึ้น ดังนั้นในการสร้างแบบวัดความสามารถทางปัญญาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จึงทำได้ครอบคลุมองค์ประกอบดังนี้ (Woodcock, 2002, p. 14)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบความสามารถทางปัญญา ประยุกต์ตามแนวคิดของ Woodcock

กลุ่มความสามารถทางปัญญา	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
กลุ่มที่ 1 ความรู้ที่จำเป็น (Acquired Knowledge)	ความรู้ความเข้าใจ (Gc)	- การพัฒนาทางภาษา (LD) - ความรู้ด้านคำศัพท์ (VL) - ความสามารถในการฟัง (LS) - ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (KM)
	ความรู้เชิงปริมาณ (Gq)	- ผลสัมฤทธิ์ทางคณิต (A3) - ถอดรหัสการอ่าน (RD) - อ่านจับใจความ (RC) - ความสามารถในการสะกดคำ (SG)
	การอ่านการเขียน (Grw)	- ความสามารถในการเขียน (WA) - ความสามารถในการใช้ภาษาไทย (TU)
กลุ่มที่ 2 ความสามารถ ทางการคิด (Thinking Abilities)	การสืบค้นความจำ ระยะยาว (Glr)	- ความคิดที่เกิดจากการเชื่อมโยง (MA) - ความจำที่มีความหมาย (MM) - ความคล่องแคล่วด้านภาพ (FF) - ความคล่องแคล่วในการคิด (FI) - ความคล่องแคล่วในการตั้งชื่อ (NA)
	มุมมองความคิด – มิติสัมพันธ์ (Gv)	- มิติสัมพันธ์ (SR) - ความยืดหยุ่นจากสภาวะปิดกั้น (CF) - การค้นหาเชิงมิติสัมพันธ์ (SS) - การประมาณค่าความยาว (LE)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กลุ่มความสามารถทางปัญญา	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
กลุ่มที่ 3 ประสิทธิภาพทางปัญญา (Cognitive Efficiency)	การประมวล ด้านการได้ยิน (Ga)	- จำแนกเสียง และคำพูด (US) - การเข้ารหัสทางเสียง (PC) - ความคงทนต่อเสียงบิดเบือน (UR) - การจำแนกเสียงทั่วไป (U3) - หน่วยความจำรูปแบบเสียง (UM)
	การแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ที่ กำหนด (Gf)	- อุปนัย (I) - ลำดับเหตุผลทั่วไป (RG) - การให้เหตุผลเชิงปริมาณ (RQ)
	ความเร็วในการ ประมวลผล (Gs)	- ความเร็วในการรับรู้ (P) - ความหมายจากความเร็ว ในการประมวลผล (R4) - อัตราส่วนของการทำแบบทดสอบ (R9) - ความคล่องแคล่วเรื่องจำนวน (N)
	ความจำระยะสั้น (Gsm)	- ผลของความจำระยะสั้น (WM) - ระยะเวลาความจำ (MS)

จากตารางที่ 4 แสดงถึงองค์ประกอบตามแนวคิดของ Woodcock (2002)

ทั้ง 9 องค์ประกอบ เพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบการวัดความสามารถทางปัญญา
ในแบบวัดต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเคราะห์ตามตารางที่ 2 ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 9 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ Woodcock (2002)
กับองค์ประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แบบวัด

องค์ประกอบจากการสังเคราะห์ จาก 14 แบบวัด	
องค์ประกอบ 9 องค์ประกอบ ของ Woodcock	
	ด้านภาษา ด้านความจำ มโนภาพ ด้านสังคม เหตุผลทางตัวเลข ทักษะการมองเห็น ทักษะการปฏิบัติ เหตุผลภาพ
ความรู้ความเข้าใจ	✓
ความรู้เชิงปริมาณ	✓
การอ่านการเขียน	✓
การสืบค้นความจำระยะยาว	✓
มุมมองความคิด - มิติสัมพันธ์	✓
การประมวลผลการได้ยิน	✓
การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ ที่กำหนด	✓
ความเร็วในการประมวลผล	✓
ความจำระยะสั้น	✓

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า ทั้ง 9 องค์ประกอบ จะครอบคลุมองค์ประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แบบวัด ยกเว้นในองค์ประกอบการประมวลผลการได้ยินของ Woodcock (2002) ที่ไม่ปรากฏอยู่ในองค์ประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แบบวัด อาจเนื่องมาจากการยุ่งยากในการวัดองค์ประกอบนี้ และทักษะการปฏิบัติที่ได้จากการสังเคราะห์แบบวัด ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า เนื่องจากความสามารถทางปัญญานั้นมุ่งที่จะวัดสมรรถนะทางสมองเท่านั้น ไม่เน้นทักษะทางร่างกาย ดังนั้นในการสร้างแบบวัดความสามารถทางปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยจึงนำเอาแนวคิดของ Woodcock (2002) มาสร้างเป็นชุดของแบบวัดความสามารถทางปัญญา จำนวน 9 ฉบับ แต่ละฉบับก็จะมีย่อยองค์ประกอบย่อยแสดงเป็น โมเดลแบบวัดความสามารถทางปัญญาประยุกต์ตามแนวคิดของ Woodcock (2002) ดังภาพที่ 8