

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

นิยามของความถนัด

นิยามความถนัดด้านเหตุผล

นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองและความถนัด

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล

ตัวอย่างของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามของความถนัด

คำว่า Aptitude มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า Aptos ซึ่งแปลว่า เหมาะสมกัน ความถนัด จึงเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าบุคคลใดควรเรียนหรือประกอบอาชีพใดจึงจะเหมาะสม เพราะมนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกายและสมรรถภาพทางสมองจึงเป็นผลให้แต่ละคนมีความถนัดที่แตกต่างกัน

นักจิตวิทยาและนักวัดผล ได้ให้นิยามของความถนัดไว้แตกต่างกันดังนี้ คือ

วอร์เร็น (Warren, 1939 : 18) ให้ความหมายว่าเป็นสภาวะหรือกลุ่ม คุณสมบัติซึ่งแสดงให้เห็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่เจริญงอกงามเมื่อได้มีการปฏิบัติและฝึกฝนจะเป็นไปในทางด้านการเรียนรู้ ทักษะ หรือปฏิกิริยาตอบสนองก็ได้ หรือเป็นความสามารถพิเศษทางด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ทางดนตรี เป็นต้น

ครอนบัทซ์ (Crobach, 1963, อ้างถึงในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 15) ได้ นิยามความถนัดทางการเรียนว่า เป็นกลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงาน เพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

บราวน์ (Brown, 1970, อ้างถึงในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 15) ให้นิยามว่าเป็นพลังในการเรียนรู้ที่จะทำงานหนักได้ และยังเปรียบเทียบว่า ความสามารถ (ability) เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน ส่วนความถนัดมองอิงเรื่องสภาพอนาคต นั่นคือ ความถนัด + การฝึกฝน = ความสำเร็จ

สมบูรณ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 16) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความถนัดว่า ประชาชนทางการวัดผลทั้งหลายต่างมีความเชื่ออยู่ว่า อินทรีย์จะแก่กล้าขึ้นต่อเมื่ออินทรีย์นั้นได้รับการเร้าจากสิ่งแวดล้อมทั้งหลาย อันหมายถึงประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของบุคคลและบุคคลนั้นจะทำการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ยิ่งได้มีการตอบสนองอยู่เสมอ ๆ เข้าวัดภายในสมองก็ได้รับการช่วยให้อายุให้แก้ปัญหาลดน้อย ๆ ผลการตอบสนองทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีความสามารถที่มีสมรรถภาพที่แก่กล้าขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้พวกที่เชื่อทฤษฎีความถนัดจึงไม่เชื่อว่าสมรรถภาพของมนุษย์มีขีดจำกัดตายตัว แต่เชื่อว่าสมรรถภาพมนุษย์สามารถที่จะพัฒนาขึ้นได้เรื่อย ๆ

ชวาล แพร์ตกุล(2526 : 1) กล่าวว่าความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความเจริญงอกงามของสมอง หรือขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลซึ่งเกิดขึ้นได้เมื่อมีการเรียนรู้ และฝึกฝนในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ และมีประสบการณ์ที่เหมาะสม และได้วิเคราะห์ความหมายของความถนัดออกเป็น 5 ประการ ดังนี้

1. ความถนัดไม่หมายถึงความรู้ ความรู้ในที่นี้หมายถึงการทรงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ และประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้เคยผ่านมาในอดีต และความถนัดมิได้หมายถึง ความจำไม่วัดสิ่งที่ระลึกมาตรง ๆ ไม่ใช่ตัวความรู้ แต่ต้องเป็นพลังงาน หรือความสามารถชนิดพิเศษของจิตที่สามารถนำความรู้จากหน่วยย่อย ๆ นั้นมาผสมแล้วแยกหรือย่อแล้วขยายหรือนำมากระจายแล้วจัดระเบียบใหม่จนในที่สุดเกิดเป็นนามธรรมขั้นสูงที่แปลกอีกชนิดหนึ่งที่โครงสร้างผิดแผกไปจากเดิมสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยพบเห็นมาก่อนได้อย่างสมเหตุสมผล

2. ความถนัดไม่หมายถึงความเร็ว ความถนัดไม่ถือเอาความเร็ว ความถนัดไม่ถือเอาความเร็วเป็นปัจจัยสำคัญ แต่เอาระดับความยากของงานเป็นหลักในการพิจารณา ถ้าใครสามารถทำงานที่ยากและซับซ้อนได้ถูกต้องมาก ก็เรียกเจ้าของสมองนั้นว่าเป็นคนฉลาดมาก มีปัญญามาก ถ้าสามารถแก้ได้เพียงปัญหาพื้น ๆ หรือตอบได้แค่คำถามง่าย ๆ ก็เป็นคนฉลาดน้อย และถ้าไม่สามารถตอบหรือทำอะไรได้เลย ก็แสดงว่าเป็นคนโง่

3. ความถนัดไม่หมายถึงกรรมพันธุ์ วิทยาการปัจจุบันสามารถพิสูจน์ได้แน่นอนพอสมควรว่ากรรมพันธุ์สามารถส่งผลกระทบต่อโครงสร้างและเนื้อหนังมังสาของร่างกายได้จริง แม้กระทั่งชนิดของกลุ่มโลหิต แต่ยังไม่รับรองในเรื่องเชื้อสายทางสติปัญญา ความเฉลียวฉลาด และความถนัด

4. ความถนัดไม่หมายถึงสมรรถภาพชนิดเดียว หมายถึงว่า สมรรถภาพของมนุษย์น่าจะประกอบด้วยความสามารถหลาย ๆ ชนิดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสมรรถภาพเหล่านั้นด้วย ถ้าบุคคลใดมีทั้งชนิดและสัดส่วนเด่นด้อยในด้านใดแล้ว เขาก็จะมีความโน้มเอียงที่จะร่ำเรียนหรือประสบความสำเร็จในด้านนั้น ๆ มากกว่าด้านอื่น

5. ความถนัดไม่หมายถึงพรหมลิขิต หมายถึง ความโง่หรือความฉลาด ไม่ได้เป็นบุญวาสนาที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เชื่อว่าพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตจะแก่กล้าขึ้นก็ด้วยอาศัยสิ่งภายนอกมารบเร้า และตัวเองทำปฏิกิริยาโต้ตอบไปเท่านั้น พวกเชื่อความถนัดมองเห็นว่ามนุษย์ไม่ใช่ท่อนไม้ แต่สามารถที่จะหล่อหลอมปรับปรุงแก้ไขตัวเองได้

ฟวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบความถนัดว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ว่าจะสามารถเรียนสิ่งนั้นได้ไกลปานใด หรือวัดความสามารถสะสมได้จากประสบการณ์เก่า ๆ ที่เรียนรู้มาแล้วในอดีตจนกลายเป็นความถนัด เพื่อพยากรณ์ว่าเขาควรมุ่งเรียนหรือประกอบกิจการงานไปในด้านใดจึงจะประสบความสำเร็จ

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 17-18) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษ แสดงเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

บุญชม ศรีสะอาด (2544 : 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบความถนัดไว้ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพในการเรียนรู้ของบุคคล และความพร้อมที่จะพัฒนาไปอย่างดีในด้านใดด้านหนึ่ง

จากนิยามดังกล่าวจึงสามารถสรุปได้ว่า ความถนัดหมายถึง สมรรถภาพทางสมองของบุคคลที่ได้รับจากประสบการณ์ การฝึกฝน จนเกิดเป็นความชำนาญหรือทักษะพิเศษเฉพาะตัว คนอื่นไม่สามารถเลียนแบบได้ และพร้อมที่จะกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิยามความถนัดด้านเหตุผล

องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญมากองค์ประกอบหนึ่งในการวัดความถนัดตามทฤษฎีหลายตัวประกอบ (Multiple - factor Theory) ของเทอร์สโตน (L.L Thurstone) (ชาลิวีทีย์ เทียมบุญประเสริฐ, 2534 : 60) ซึ่งเป็นคุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการศึกษาเล่าเรียนในทุกสาขาวิชา เพราะทุกกิจกรรมที่ใช้ความคิดย่อมต้องการความคิดที่เหมาะสมด้วยเหตุผล (ไพศาล หวังวานิช, 2526 : 41) จึงได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของความถนัดด้านเหตุผลไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้

ทองห่อ วิภาวิน (2523 : 50) กล่าวว่า ความถนัดด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณ เป็นความสามารถที่สำคัญของการเรียนทุกชนิดและทุกระดับชั้น เป็นการแสดงออกโดยการหาคำตอบหรือข้อยุติที่เหมาะสมที่สุดในการเปรียบเทียบหลาย ๆ สิ่งพร้อมกัน เช่น ความสามารถในการจัดประเภท การอุปมาอุปไมย และการสรุปความ เป็นต้น

ชาลิวีทีย์ เทียมบุญประเสริฐ (2534 : 60) กล่าวว่าองค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า R-Factor เป็นองค์ประกอบด้านหนึ่งที่นิยมใช้วัดความถนัดทางการเรียนในการคิดหาเหตุผลความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ กันการมองความสำคัญ ความสามารถในการจัดประเภท แยกประเภทในอุปมาอุปไมยได้ถูกต้อง สามารถสรุปความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผลและถูกต้อง

มาลินี จุฑะรพ (2539 : 181) กล่าวว่าความถนัดด้านเหตุผล เป็นความสามารถในการใช้วิจารณญาณ เพื่อการวินิจฉัยและลงสรุปอย่างถูกต้อง ความสามารถด้านนี้เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ต้องการของบุคคลทุกอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาชีพที่ต้องเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 106) ได้ให้นิยามความถนัดด้านเหตุผลว่าเป็น การคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้องในแบบทดสอบมาตรฐานนั้น การวัด เหตุผลมักจะอยู่ในกลุ่มความสามารถใหญ่ ๆ 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการจำแนกประเภท(Classification) ด้านความสามารถในการหาความสัมพันธ์หรืออุปมาอุปไมย (Analogy) และความสามารถในการสรุปอ้างอิงโดยหลักตรรกะ (Inference)

วิรัช วรรณรัตน์(2541 : 55)ให้ความหมายของความถนัดด้านเหตุผลว่า หมายถึงความสามารถในการใช้วิจารณญาณเพื่อค้นหารายละเอียด ความเกี่ยวข้อง การจำแนกประเภท และมูลเหตุของสิ่งต่าง ๆ โดยการเชื่อมโยงความคิดอย่างสมเหตุสมผล

สรุปได้ว่า ความถนัดด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณเพื่อหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้และสามารถลงสรุปความสัมพันธ์นั้นได้อย่างถูกต้อง

โดยใช้ความสามารถในการจัดประเภท ความสามารถในการหาความสัมพันธ์หรืออุปมาอุปไมย
ความสามารถในการสรุปความ และความสามารถในการวิเคราะห์

นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีผู้นิยามไว้หลายท่านดังนี้

ไอแซก อาร์โนลด์ และไมลีย์ (Eysenck, Arnold and Meili. 1972 : 6) ได้ให้ความหมาย
ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัย
ความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกาย
และสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน
โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่
ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือตรวจการบ้าน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน
และระยะเวลาานพอสมควรหรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ชวาล แพร์ตกุล (2516 : 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จใน
การเรียนรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควร
ประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530 : 7-8) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนว่าแยกเป็น 2 ประเภท คือ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ (Cognitive Achievement) ซึ่งหมายถึง
ความสำเร็จหรือความสามารถในการเรียนที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่ง
โดยเฉพาะ และเป็นความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เจริญขึ้นโดยการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน
ส่วนผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ใช่วิชาการ (Noncognitive Achievement) หมายถึง ความสำเร็จตามความ
มุ่งหมายทางการศึกษาด้าน เจตคติ ค่านิยม ความสนใจและความซาบซึ้ง

จากนิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลในการเรียนวิชาใด
วิชาหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้และทักษะต่าง ๆ ส่วนนิยามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีผู้
กล่าวไว้หลายท่านดังนี้

ทองห่อ วิภาวิน (2523 : 19) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(Achievement Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการวัดความสัมฤทธิ์ (Achieved) ในการเรียนของ
เด็กภายหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุด ซึ่งเป็นทิศทางของความเจริญองงามนั้น พิจารณาได้
จากการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียนตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ

อนีก เพ็ชรอนุกุลบุตร (2527 : 123) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ , ภาษาต่างประเทศ , สังคมศึกษา

ภัทรา นิคมานนนท์ (2532 : 22) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากที่ทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

เดือนใจ เกตุษา (2532 : 43) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดว่าเด็กเรียนมาแล้วแค่ไหน เป็นการวัดตรงตามจุดประสงค์ที่ครูกำหนดไว้ทั้งในด้านความรู้ สติปัญญาและทักษะ

บุญชม ศรีสะอาด (2544 : 56-57) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley, 1967, อ้างถึงใน เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2540 : 16) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบวิชาเลขคณิต แบบทดสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

จากนิยามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวข้างต้นอาจสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการของบุคคล หลังจากที่ได้รับ การเรียนรู้มาแล้วว่าอยู่ในระดับใด

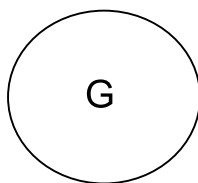
ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองและความถนัด

นักการศึกษา นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองและความถนัดไว้หลายทฤษฎี โดยมุ่งอธิบายถึงความสามารถทางสมองและความถนัดในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-factor Theory)

ทฤษฎีนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบิเนต์และซิมอน (Binet and Simon, 1905) กล่าวว่า โครงสร้างของชาวปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่

แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยซึ่งคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ.2448 บีเนตต์และซิโมน ได้สร้างข้อสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างวัดระดับเชาว์ปัญญาเป็นแบบ Global measure คือวัดออกมาเป็นคะแนน เดียวแล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาว์ปัญญาระดับใด ที่เรียกกันติดปากว่า IQ นั่นเอง IQ ย่อมาจาก Intelligence Quotient ใครมี IQ สูง แปลว่ามีเชาว์ปัญญาสูง ใครมี IQ ต่ำ แปลว่ามีเชาว์ปัญญาต่ำ แต่พึงเข้าใจว่า IQ สูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับตัวข้อสอบด้วย ว่าวัดอะไรกันบ้าง และสิ่งที่วัดนั้นครอบคลุมตัวเชาว์ปัญญาจริงหรือเปล่าอันนี้ทฤษฎีต่อไปจะอธิบายเพิ่มเติมอีก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 43)

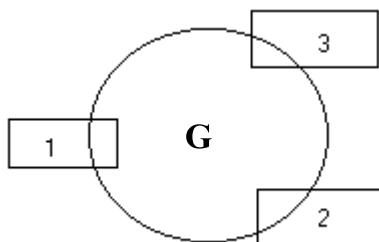


ภาพประกอบ 1 แสดงทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ Bi-Factor Theory

นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อสเปียร์แมน (Charles Spearman) ได้ปรากฏทฤษฎีนี้ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่า กิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า G-factor เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ระบบทดสอบ (Intercorrelations) มีค่าสูง แต่ก็สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงใช้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อย ๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) เรียกย่อ ๆ ว่า S-factors แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมันเอง

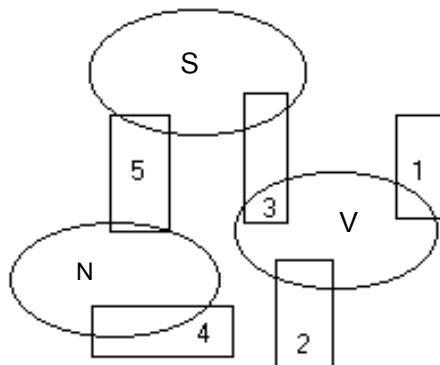
จะเห็นได้ว่าทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรกับทฤษฎีของบีเนตต์ ส่วนที่แตกต่างก็คือยังมองเห็นว่า นอกจากองค์ประกอบร่วมแล้ว ยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มขึ้นอีกซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 43-44)



ภาพประกอบ 2 แสดงทฤษฎีสององค์ประกอบ

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple- Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำคือ เทอร์สโตน (L.L Thurstone) ปี ค.ศ. 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง เชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถร่วมเป็นแกนกลาง ดังเช่น G-factor ของ สเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่างไร ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของ สเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย ๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) น้ำหนักองค์ประกอบที่มากที่สุดคือ ความสามารถทางศัพท์ น้ำหนักลดลงมาคือ อุปมาอุปไมยทางภาษา และน้ำหนักน้อยที่สุดคือ คณิตศาสตร์ เหตุผล อะไรทำนองนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางสมองมี 5 ฉบับ ตามหมายเลขที่ปรากฏอยู่ แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับต่างมีความสัมพันธ์ร่วมกัน คือแบบทดสอบ 1,2 และ 3 มีความสัมพันธ์ร่วมกันโดยวัดองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal factor ย่อว่า V.) แบบทดสอบ 3 และ 5 มีความสัมพันธ์ร่วมกันและวัดองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor ย่อว่า S.) แบบทดสอบ 4 และ 5 ต่างมีความสัมพันธ์ร่วมกันและวัดองค์ประกอบทางตัวเลข (Number factor ย่อว่า N.) จะเห็นว่าแบบทดสอบ 3 และ 5 ต่างวัดองค์ประกอบหลายองค์ประกอบซึ่งมีน้ำหนักขององค์ประกอบร่วมกันอยู่ในความสามารถทางภาษา ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางตัวเลข (Anastasi and Urbina. 1997 : 312, อ้างถึงใน อำนวย เลิศขยันดี, 2542 : 40)

เทอร์สโตนวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่างแต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ ๆ มีอยู่ 7 ประการคือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 46-47)

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor ใช้ย่อว่า V.) ส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2. องค์ประกอบความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency factor ใช้คำย่อว่า W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำขึ้นต้นด้วย "ต" มาให้มากที่สุด ในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ที่ร้อยแก้วร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด มองผลในการเจรจาเป็นสำคัญ

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor ใช้ย่อว่า N.) ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตศาสตร์ได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor ใช้ย่อว่า S.) ส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่ หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor ใช้ย่อว่า M.) เป็นความสามารถด้านการจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่า เป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

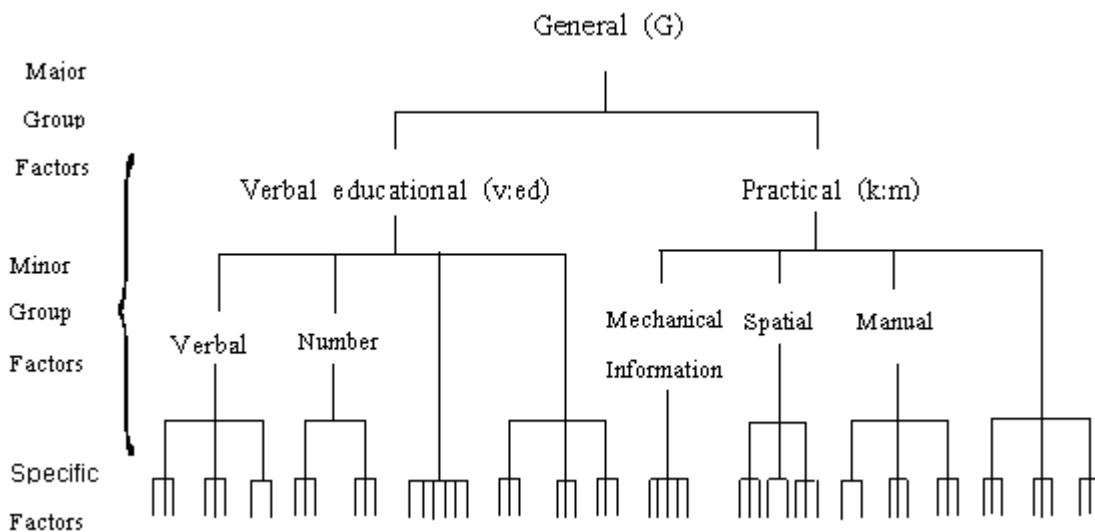
6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor ใช้ย่อว่า P.) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor ใช้ย่อว่า R.) บางครั้งก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุหาผล ค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

เทอร์สโตนให้ทัศนะว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกิดจากความสามารถในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน บางคนมีความสามารถทางการคำนวณสูงแต่ความเข้าใจภาษาต่ำ บางคนมีความสามารถในหลาย ๆ องค์ประกอบ แต่บางคนก็เด่นเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น

4. ทฤษฎีไฮราร์คัล (Hierarchical Theories)

เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเขาวัดปัญญา ในปี ค.ศ. 1960 โดยอธิบายตามแบบของ สเปียร์แมน นั่นคือ เริ่มจุดแรกด้วย G-factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ความสามารถทางด้านความถนัดทางการเรียน (Verbal-education V : ed) และ ความสามารถเฉพาะทาง (Practical-mechanical k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยชอยลงไปอีก ด้านองค์ประกอบ Verbal-educational แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ อีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical-mechanical แบ่งย่อยออกเป็น Mechanical information, Spatial และ Manual และยังมีอื่น ๆ แต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อย ๆ ไปอีก เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ ถ้าพิจารณาโครงสร้างอันนี้แล้วก็จะไม่ต่างกับอะไรกับลักษณะของต้นไม้แผ่กิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ ลำต้นก็เปรียบเสมือน G-factor กิ่งก้านเล็ก ๆ เปรียบเสมือน Specific factors นั่นเอง



ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างทฤษฎีไอราคัลคิด (Hierarchical Theories)

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Factors of Intellect Model)

ทฤษฎีสร้างขึ้นมาโดย กิลฟอร์ด (Guilford) เมื่อ ค.ศ.1967 มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น Structure-of-Intellect Model หรือ Three-Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบเป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเขาวัดปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบดังนี้

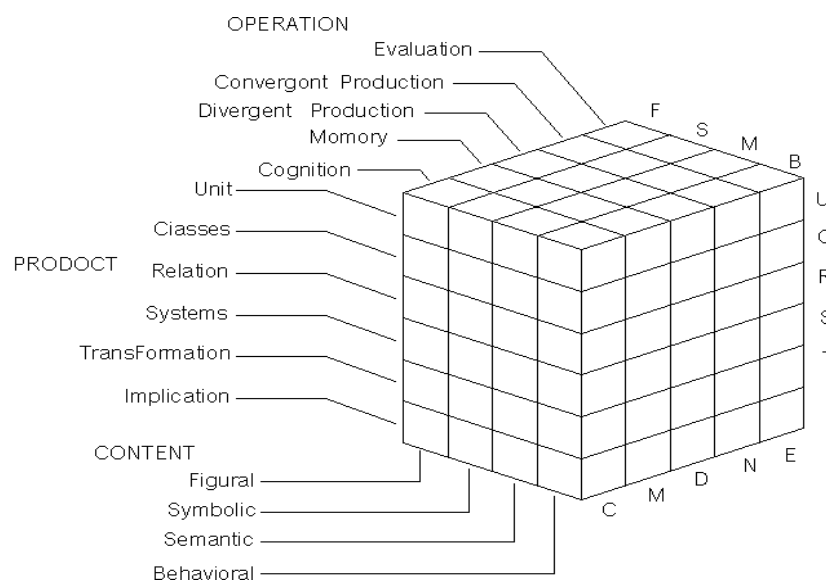
1. การรู้การเข้าใจ(Cognition) หมายถึงความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้น ๆ คืออะไร
2. ความจำ (Memory) หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และสามารถระลึกนึกออกมาได้
3. การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากแปลกที่สุดมีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบออกเนกนัย
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว
5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงสรุป โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกได้ 4 อย่างคือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย
3. ภาษา (Sematic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูดหรือภาษาเขียนที่มีความหมาย สามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มุ่งในด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือมองความหมาย
4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

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

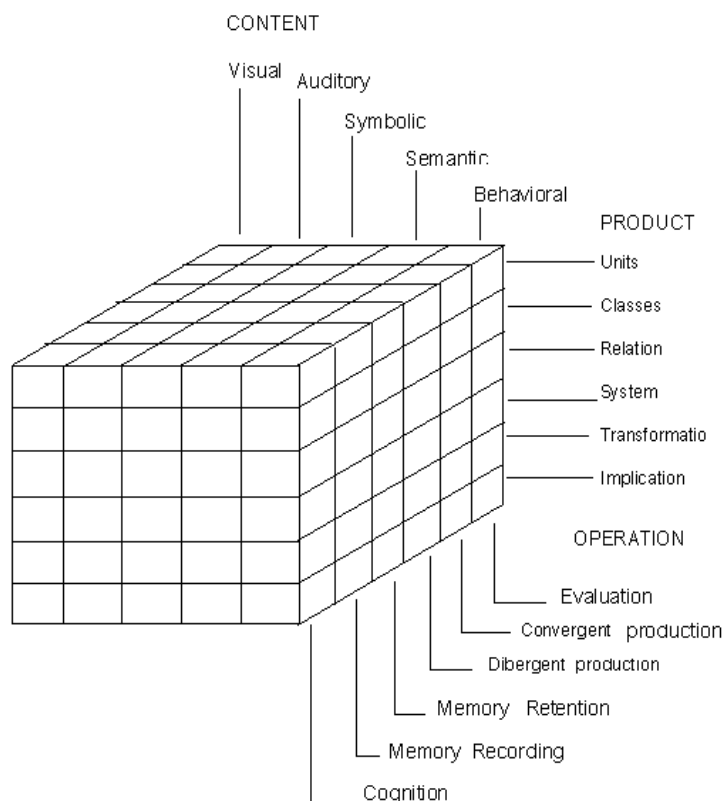
1. หน่วย (Units) หมายถึงสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น
2. จำพวก (Classes) หมายถึงชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพด กับ มะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้ เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึงผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบ ก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย เป็นต้น
4. ระบบ (Systems) หมายถึงการจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไรมาก่อนมาหลัง
5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้
6. การเกี่ยวพัน (Implications) หมายถึงความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท "ถ้า...แล้ว..." ก็เป็นการคาดคะเนโดยใช้เหตุและผล



ภาพประกอบ 5 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง
ของกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 63)

ในปี 1988 กิลฟอร์ด ได้เสนอบทความ Some changes in the structure of intellect Model (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541: 51) โดยเพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 อย่าง โดยมี Figural แล้วแตกเป็น Visual กับ Auditory Visual เป็นความสามารถในการมองเห็น หรือทัศนภาพ ส่วน Auditory เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยินหรือโสตภาพ

ด้าน Operation เดิมมี 5 อย่างเพิ่มใหม่เป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (memory) ออกเป็น 2 อย่าง Memory Recording ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้นหรือการบันทึกความจำ ส่วน Memory Retention เป็นความจำที่ทั้งช่วงนั้นคือเป็นการใช้เวลาในการจำนานๆ หรือความคงทนในการจำนั่นเอง ดังนั้นในปัจจุบันโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ได้เปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิม คือ เดิมมีองค์ประกอบทั้งสิ้น 120 องค์ประกอบ ปัจจุบันเพิ่มเป็น 180 องค์ประกอบ นั่นคือมีเนื้อหา 5 แบบ วิธีการคิด 6 แบบ และผลของการคิด มี 6 แบบ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 6 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ
กิลฟอร์ดที่ปรับปรุงใหม่(ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541:52)

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-level theory of Mental Abilities)

ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เมื่อปี ค.ศ. 1968 กล่าวว่า ความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว สามารถที่จะสั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้ ระดับนี้ไม่ได้รวมการแปลงรูปหรือการจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด หรือ พูดอีกอย่างหนึ่งว่าระดับนี้ไม่ได้ใช้วิธีการคิดใดๆ เลยจากสิ่งที่สมองรับเข้าไป ระดับ II (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา ระดับ II นี้ดูไปแล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G-factor) นั่นเอง

7. ทฤษฎีความสามารถทางสติปัญญา (Model of Cognitive Abilities)

แนวคิดนี้เกิดจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เป็นมาตรฐานแล้ว แครอลล์ (Carroll) ได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1993 จากหนังสือ Human Cognitive Abilities จึงมีหลายคนเรียกว่า ทฤษฎีความสามารถของแครอลล์ (Carroll's Model of Cognitive Abilities) แครอลล์แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่มเรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G (General Intelligence) แต่จริง ๆ แล้วการแบ่งองค์ประกอบใหญ่รวมแล้วจะเป็น 9 องค์ประกอบ

1. G-General Intelligence เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง ที่รวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 มี 2 หรือมากกว่า 2 องค์ประกอบขึ้นไป เกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ

2. Gf-Fluid Intelligence เป็นความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากย่อไปหาใหญ่ (induction) เช่น Sequential reasoning, Quantitative reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก

3. Gc-Crystallized Intelligence เป็นความสามารถด้านแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาผ่านการศึกษาและประสบการณ์ ส่วนใหญ่จะเป็นความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ

4. Gy-General Memory and Learning เป็นความสามารถในการจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้

5. Gv-Broad Visual Perception เป็นความสามารถทางสมองในการคิด กระบวนการของการรับรู้และมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ผ่านสายตา

6. Gu-Broad Auditory Perception เป็นความสามารถทางสมองในการรับรู้ทางหู ไม่ว่าจะเป็นภาษาหรือดนตรีเน้นการฟังเสียง

7. Gr-Broad Retrieval Abilities เป็นความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และรวมถึงความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluency) เป็นต้น

8. Gs-Broad Cognitive Speediness เป็นความสามารถในการทำอะไรได้รวดเร็ว คล่องแคล่วถูกต้องในเวลาจำกัด

9. Gt-Processing Speed เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการพิจารณาตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว เช่น Mental Comparison Speed. Semantic Processing Speed เป็นต้น

8. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์กับการคิดหาเหตุผล (Piaget's Theory of Intelligent Development)

เพียเจท์ ได้กำหนดขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาตามการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของพฤติกรรมความคิด ซึ่งลักษณะสำคัญของขั้น (Stage) ในการพัฒนาการทางสติปัญญานั้นมี 4 ประการด้วยกัน คือ (Hunt and Sullivan, 197 : 131-132, อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2538 : 47-48)

1. ขั้นพัฒนาการทางปัญญาแต่ละขั้น จะเป็นระยะของการสร้างความรู้ความคิดและจัดระเบียบความรู้ความคิดขึ้นในลักษณะที่แตกต่างไปจากขั้นอื่น ๆ
2. เมื่อบรรลุถึงขั้นพัฒนาการทางปัญญาด้านหนึ่ง ก็จะเริ่มพัฒนาการทางปัญญาในขั้นที่สูงขึ้น ฉะนั้นพัฒนาการทางปัญญาในแต่ละขั้นจะมีลักษณะต่อเนื่องกัน (Continuity) ตลอดทุกระยะ
3. พัฒนาการทางปัญญาแต่ละขั้นจะพัฒนาไปตามลำดับก่อน-หลัง กล่าวคือ จะเริ่มจากขั้นที่ 1 ก่อนขั้นที่ 2 ขั้นที่ 2 ก่อนขั้นที่ 3 ขั้นที่ 3 ก่อนขั้นที่ 4 เสมอ จะไม่มีการกระโดดข้ามขั้นหรือเริ่มขั้นสูงก่อนขั้นต่ำ อย่างไรก็ตาม อายุของเด็กแต่ละคนในแต่ละขั้นนั้นอาจจะแตกต่างกันไปได้
4. กระบวนการของพัฒนาการจากขั้นต้นไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น จะอยู่ในรูปบูรณาการอย่างกลมกลืน (Integration) โครงสร้างความรู้ความคิดในขั้นพัฒนาการระดับต้น ๆ จะได้รับการปรับหลอมให้เป็นโครงสร้างความรู้ความคิดใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในขั้นพัฒนาการที่สูงขึ้นต่อไป

สำหรับขั้นต่าง ๆ ในการพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์นั้น เพียเจท์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ คือ (Piaget, 1974 : 26-76)

ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 2 ปี เด็กจะเรียนรู้สิ่งรอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เพียเจท์แบ่งพัฒนาการทางปัญญาของเด็กระยะนี้ออกเป็น 6 ขั้นย่อยดังนี้

ขั้นย่อยที่ 1 ขั้นปฏิกิริยาสะท้อน (อายุ 0-1 เดือน) ในระยะเดือนแรกหลังการเกิดพฤติกรรมของเด็กจะอยู่ในรูปปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) เป็นส่วนใหญ่ เช่น การกำมือ ดิ้นเท้า

หรือการคิด ดังนั้นการสร้างความรู้ความคิดที่เกิดขึ้นในสมองจึงเป็นกระบวนการพฤติกรรมประเภท ปฏิริยาสะท้อนเท่านั้น ปฏิริยาสะท้อนที่เกิดขึ้นในระยะแรก จะเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากสิ่งเร้าภายนอกมากกว่าที่จะเกิดขึ้นเอง พฤติกรรมนี้จะพัฒนาขึ้นในลักษณะที่เด็กเริ่มทำด้วยตนเอง (Self-initiated Activity) โดยไม่ได้คิดหรือไตร่ตรองไว้ก่อน

ขั้นย่อยที่ 2 ขั้นปฏิริยาเวียนซ้ำขั้นปฐม (อายุ 1-4 เดือน) (Primary Circular Reactions) เป็นพฤติกรรมที่เด็กจะทำกิจกรรมบางอย่างซ้ำ ๆ โดยไม่ตั้งใจ เช่นเมื่อมือของเขาไปแตะที่ริมฝีปากเขาก็จะดูดนิ้วของเขาต่อมาก็มีพฤติกรรมนั้นซ้ำ ๆ อีกหรือบางครั้งเราก็จะสังเกตเห็นว่าเด็กเอามือตีหน้าตัวเองซ้ำ ๆ พฤติกรรมนี้คล้ายกับว่าเขาจะพยายามจับหน้าตนเอง พฤติกรรมปฏิริยาเวียนซ้ำขั้นปฐม แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่ก้าวหน้าขึ้นของเด็ก เพราะพฤติกรรมส่วนใหญ่เริ่มเป็นการจัดระเบียบหรือประสาน กลุ่มการกระทำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 อย่างที่มีมืออยู่เข้าด้วยกัน เช่น ประสานการดูดกับการมองจ้อง ประสานการเอามือตบที่ใบหน้าตนเองกับมองจ้องมือตนเอง เป็นต้น เป็นกิจกรรมในลักษณะประสานกลไกกล้ามเนื้อในส่วนที่เป็นร่างกายของตนเอง

ขั้นย่อยที่ 3 ปฏิริยาเวียนซ้ำขั้นที่สอง (อายุ 4-10 เดือน) เด็กมีพฤติกรรมทำซ้ำ ๆ ในรูปการค้นหา หรือทำสิ่งที่เขาสนใจนอกร่างกายตนเอง เป็นการกระทำซ้ำ ๆ ที่ตั้งใจ ในระยะนี้เด็กจะสนใจสิ่งรอบตัวมาก เริ่มเลียนแบบพฤติกรรมผู้อื่น แต่การเลียนแบบก็จำกัดอยู่เฉพาะพฤติกรรมที่เด็กทำได้อยู่แล้ว เช่นทำเสียงหรือท่าทางที่เขาเห็น

ขั้นย่อยที่ 4 การประสานกลุ่มพฤติกรรมเข้าด้วยกันเป็นพฤติกรรมใหม่แบบจงใจ (อายุ 10-12 เดือน) เป็นการกระทำที่เด็กตั้งใจหรือมีเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง (Goal-Directed Behavior) แต่มักเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการกระทำเพียงการกระทำเดียว เด็กจะมีพฤติกรรม ซ้ำซ้อนขึ้นโดยการประสานพฤติกรรมแบบจงใจตั้งแต่ 2 พฤติกรรมขึ้นไปเข้าด้วยกันเป็นพฤติกรรมใหม่ และมีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน

ขั้นย่อยที่ 5 ขั้นปฏิริยาเวียนซ้ำขั้นที่ 3 (อายุ 12-18 เดือน) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกันหลาย ๆ อย่าง เป็นพฤติกรรมทดลองผิดลองถูกเพื่อศึกษาคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นการเริ่มต้นของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ขั้นย่อยที่ 6 ขั้นการเริ่มต้นการคิด (อายุ 18-24 เดือน) ในขั้นนี้เด็กจะมีพฤติกรรมที่แสดงว่าเริ่มใช้ความคิด (The Beginnings of Thoughts) และยังสามารถเลียนแบบโดยไม่จำเป็นต้องมีแม่แบบปรากฏให้เห็นในขณะนั้นได้ แสดงว่าเด็กมีพัฒนาการด้านความจำเพิ่มมากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Stage) ขั้นนี้เด็กจะมีอายุระหว่าง 2-7 ปี ซึ่งส่วนใหญ่จะเรียนอยู่ระดับอนุบาล พัฒนาการทางภาษา การใช้สัญลักษณ์ และการคิดจะก้าวหน้าขึ้นมาเรื่อยๆ ลักษณะสำคัญทางการคิดของเด็กมี 5 ประการ

1. สามารถเลียนแบบได้โดยไม่ปรากฏแม่แบบในขณะนั้น(Deferred Imitation)
2. การเล่นสมมุติ (Symbolic Play or Pretending) เป็นลักษณะของการเล่นที่ใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุหรือเหตุการณ์บางอย่าง
3. การวาดรูป (Drawing) เป็นพฤติกรรมที่ผสมผสานระหว่างการเล่นกับจินตนาการเข้าด้วยกัน
4. การมีจินตภาพ (Mental Image) คือการนึกภาพสิ่งหนึ่งสิ่งใดในใจ
5. ภาษาพูด (Spoken language) เมื่อเด็กอายุประมาณ 2 ปี เขาจะเริ่มใช้คำพูดแทนสิ่งต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ขั้นนี้เด็กมีอายุระหว่าง 7-11 ปี เป็นระยะที่กำลังเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา เด็กในขั้นนี้จะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลตามหลักตรรกศาสตร์

สามารถคิดย้อนกลับได้ (Reversibility) เด็กสามารถคิดย้อนไปสู่จุดเดิมหรือตำแหน่งเดิม หลังจากที่เปลี่ยนแปลงไปแล้วได้ เช่นเมื่อเรารวมลูกอมมะม่วง 2 กอง กองแรก 5 ผล กองที่สอง 7 ผล เข้าเป็นกองเดียวกันได้มะม่วงทั้งหมด 12 ผล เมื่อเอามะม่วงทั้งหมดคลบด้วยกองที่สอง (7 ผล) ก็จะได้มะม่วง 5 ผลเท่ากับกองแรก

สามารถเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์หรือการคงอยู่ (Conservation) สามารถเข้าใจว่าคุณสมบัติทางปริมาณของสิ่งของยังคงอยู่เท่าเดิม แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือที่อยู่เดิมก็ตาม

สามารถจัดกลุ่มหรือแบ่งหมู่ (Classification) เป็นความสามารถในการจัดกลุ่มหรือประเภทของสิ่งของให้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นพวกได้ โดยคำนึงถึงคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน

สามารถเปรียบเทียบลำดับสิ่งของ (Seriation) เด็กสามารถที่จะจัดลำดับสิ่งต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงปริมาณ อาจจะเป็นความสูง ขนาด น้ำหนัก หรือปริมาตร ของสิ่งนั้นๆ ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) ขั้นนี้เด็กมีอายุระหว่าง 11-15 ปี ผู้ที่มีพัฒนาการทางปัญญาถึงขั้นนี้ จะมีความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลได้ถึงแม้ว่าข้อมูลที่มีอยู่จะไม่ครบ สามารถคิด

ความเป็นไปได้ ของเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือสามารถตั้งสมมติฐานและสรุปกฎเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น

ดี เซคโค (De Cecco, 1967 : 265 - 266) กล่าวถึง พัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของ เพียเจท์ว่าในขั้นการคิดด้วยรูปธรรม เด็กมีการคิดหาเหตุผลแล้ว และสิ่งที่ปรากฏมาขั้นนี้ ได้แก่

1. การจำแนกประเภท เป็นความสามารถที่จะจำแนกวัตถุสิ่งของเป็นหมวดหมู่ได้
2. การหาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่คิดหาความสัมพันธ์ที่ไม่สมมาตรได้ เช่น ก ยาวกว่า ข คำเป็นพ่อแดง เป็นต้น
3. การเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน เป็นผลรวมของความสามารถในการจำแนกประเภทและการหาความสัมพันธ์

ด้านความสามารถในการจัดเป็นหมวดหมู่ ในขั้นการคิดด้วยรูปธรรม เด็กต้องอาศัยตัวปฏิบัติการดังนี้

1. ตัวปฏิบัติการเกี่ยวกับการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการใช้ตัวปฏิบัติการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างส่วนรวมและส่วนย่อย เช่น เด็กชาย + เด็กหญิง = เด็ก , คน - ผู้ใหญ่ = เด็ก เป็นต้น
2. ตัวปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดเรียงลำดับ เป็นความสามารถในการสรุปเกี่ยวกับการจัดเรียงวัตถุสิ่งของที่ตั้งอยู่บนรากฐานของความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์ เช่น ก มากกว่า ข, ข มากกว่า ค ดังนั้น ก มากกว่า ค
3. การเข้าใจโครงสร้างเกี่ยวกับรูปธรรม เป็นความสามารถที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของตรรกศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและความสัมพันธ์ ซึ่งกลุ่มวัยรุ่นจะมีความสามารถเหล่านี้มาก (Inhelder and Piaget, 1958 : 8-16)

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สตัน ได้มีผู้กล่าวถึงแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลในรูปแบบต่าง ๆ กันดังนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 39-64) แบ่งลักษณะแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลไว้ 3 แบบ

1. แบบอุปมาอุปไมย เป็นการทดสอบความมีเหตุผลเพื่อจะดูว่าใครจะมีเหตุผลในการเปรียบเทียบหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า หรือสามารถจับความสัมพันธ์

นั้นมาประยุกต์ใช้กับความสัมพันธ์อันอื่น ๆ ได้ดีเพียงไร ลักษณะข้อสอบแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 การอุปมาอุปไมยโดยใช้ภาษา ในข้อสอบแต่ละข้อจะกำหนดคำให้คู่หนึ่ง ให้พิจารณาว่าคำคู่นี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร แล้วจงดูคำที่สามว่าจะคู่กับคำใดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยยึดหลักการเดียวกันกับสองคำแรก

1.2 การอุปมาอุปไมยโดยใช้ภาพ ในแต่ละข้อจะกำหนดภาพคู่แรกมาให้ ให้พิจารณาว่าภาพคู่นี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วดูภาพที่ 3 และจงหาว่าภาพที่ 3 นี้จะต้องคู่กับภาพใด จึงจะสอดคล้องเป็นแบบเดียวกับภาพคู่แรกให้เลือกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้ มีทั้งแบบภาพที่มีความหมายและภาพที่ไม่มีความหมายหรือภาพรูปทรงเรขาคณิต(Geometric Shape)

2. แบบจัดประเภท เป็นการวัดว่าผู้ใดจะสามารถแยกสิ่งของ ลักษณะต่าง ๆ หรือรูปร่างของภาพว่าอันไหนควรจะเป็นพวกเดียวกัน ข้อสอบแบ่งเป็น สองลักษณะคือ

2.1 การจัดประเภทโดยใช้ภาษา ข้อสอบในแต่ละข้อจะกำหนดคำมาให้ 3 คำ ให้พิจารณาว่าคำทั้งสามนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นพวกเดียวกันอย่างไร แล้วจึงหาว่าจากคำที่กำหนดมาให้ (ก-จ) นั้น คำใดที่เป็นพวกหรือเป็นประเภทเดียวกับคำทั้ง 3 ที่กำหนดมาให้

2.2 การจัดประเภทโดยใช้ภาพ แบ่งเป็นสองพวก คือภาพที่มีความหมายและภาพรูปทรงเรขาคณิต โดยข้อสอบแต่ละข้อจะกำหนดรูปภาพมาให้ 5 รูป ให้ท่านพิจารณาว่าภาพใดใน 5 ภาพนั้นที่ไม่เข้าพวก หรือต่างพวกออกไปจากภาพอื่น ๆ อีก 4 ภาพ

3. แบบสรุปความ เป็นการวัดการใช้เหตุผลเพื่อสรุปข้อเท็จจริงที่ควรจะเป็นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยยึดสถานการณ์เท่าที่กำหนดมาให้เป็นหลักในการสรุปคำถามแต่ละข้อจะกำหนดข้อความที่เป็นสถานการณ์สมมุติมาให้เท่าที่จำเป็น จงอ่านข้อความเหล่านั้นอย่างรอบคอบแล้วจึงพยายามคิดหาเหตุผลจากข้อความนั้นว่า ถ้าเป็นอย่างนั้นจริงแล้ว จะสรุปได้ว่าอย่างไร โดยเลือกคำตอบจากข้อ ก-จ ที่กำหนดให้ การตอบนั้นจะต้องยึดเหตุการณ์จากข้อความที่กำหนดให้เป็นหลักเสมอ แม้ข้อความนั้นจะผิดปกติก็ตาม

ทองหล่อ วิภาวิน (2523 : 50-68) ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลไว้ 5 แบบ คือ

1. แบบจำแนกประเภท (Classification) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการแยกสิ่งของออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยยึดโครงสร้าง หน้าที่

รูปร่าง ลักษณะ คุณสมบัติเฉพาะ ฯลฯ เป็นหลักในการเปรียบเทียบกับกลุ่มนั้น ๆ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 การจำแนกประเภทแบบภาษา หรือเรียกว่า ไม่เข้าพวกภาษา เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผล โดยที่คำต่าง ๆ ที่กำหนดมาให้ นั้น จะมีคุณสมบัติโครงสร้างหรือความหมายเป็นทำนองเดียวกันของกลุ่มเหล่านั้น

1.2 การจำแนกประเภทแบบไม่เข้าพวกชนิดภาพ หรือเรียกว่า ไม่เข้าพวกภาพ ลักษณะภาพที่ใช้เป็นได้ทั้งภาพเหมือนและภาพทรงเรขาคณิต

2. แบบจัดประเภท แบบให้หาสิ่งที่เหมือนกันกับสิ่งที่กำหนดให้ ในการตอบต้องยึดคุณสมบัติ ลักษณะ รูปร่าง หน้าที่ โครงสร้าง ฯลฯ เป็นประเภทเดียวกันกับโจทย์ที่กำหนดให้ มีทั้งชนิดที่เป็นภาษาและชนิดที่เป็นภาพ

3. แบบอุปมาอุปไมย (Analogy) เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยที่ผู้สอบต้องวิเคราะห์ข้อความและหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของและเรื่องราว แล้วขยายหลักการนั้นออกไปสู่สิ่งอื่น หรือสถานการณ์อื่นที่มีความสัมพันธ์เป็นทำนองเดียวกัน หรือลักษณะเดียวกับของเดิม ซึ่งเป็นทางด้านโครงสร้าง หน้าที่ หรือคุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันเหมาะสมมากที่สุด แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

3.1 อุปมาอุปไมยด้านภาษา

3.2 อุปมาอุปไมยด้านภาพ

4. แบบอนุกรมมิติภาพ ลักษณะคล้ายกับอนุกรมคณิตศาสตร์คือ ผู้สอบต้องหาลำดับความเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบของภาพที่กำหนดให้ และดูว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรในระบบของภาพนั้น ผู้ตอบต้องพยายามหาแนวโน้มของความเป็นไปของภาพในชุดแรกก่อน แล้วค่อยคิดหาคำตอบว่าเป็นภาพใด

5. แบบสรุปความ เป็นข้อสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุการณ์มาให้เป็นข้อความซึ่งประกอบด้วยเหตุใหญ่และเหตุย่อย และสรุปตามข้อความนั้น การลงสรุปใช้หลักตรรกวิทยา

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 90-97) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลไว้ 6 แบบคือ

1. แบบอุปมาอุปไมย
2. แบบจัดประเภทหรือจัดพวก
3. แบบสรุปความ

4. แบบเรียงลำดับ
5. แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์
6. แบบวิเคราะห์เหตุผล

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 31-45) แบ่งลักษณะแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลไว้ 5 แบบ คือ

1. แบบทดสอบด้านการจัดเข้าพวก (Classification)
 - 1.1 แบบทดสอบที่ให้หาส่วนที่ไม่เข้าพวก
 - 1.2 แบบทดสอบที่ให้หาส่วนที่เข้าพวก
2. แบบทดสอบด้านอุปมาอุปไมย (Analogy)
3. แบบทดสอบด้านสรุปความ (Inference) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการสรุปจากข้อความที่กำหนดให้
4. แบบทดสอบอักษรเรียงลำดับ (Letter Series) เป็นการหาระบบจากอักษรที่กำหนดให้
5. แบบทดสอบเรียงลำดับภาพ (Figuring) เป็นแบบการให้เหตุผลจากความสัมพันธ์ของภาพแบ่งเป็นความสัมพันธ์ทางเดียวและแบบความสัมพันธ์หลาย ๆ ทาง

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2525 : 99) แบ่งลักษณะแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลไว้ 7 แบบ

1. แบบต่างประเภท เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาในการสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ซึ่ง โจทย์จะกำหนดคำมาให้สามคำ คำทั้งสามมีความสัมพันธ์กันทางใดทางหนึ่ง แต่คำทั้งสามนั้นก็ยังมีลักษณะที่ต่างกัน ตัวเลือกที่กำหนดให้จะเป็นคำตอบว่า คำทั้งสามต่างกันเพราะอะไร
2. แบบจัดเข้าพวก มีทั้งแบบภาษาและรูปภาพ ถ้าเป็นข้อสอบที่ใช้ภาษา โจทย์จะกำหนดคำมาให้อาจเป็นสามคำ โดยที่คำทั้งสามมีความสัมพันธ์กัน หรือสามารถจัดให้เข้าอยู่ในพวกเดียวกันได้ โดยอาศัยข้อกำหนดหรือคุณสมบัติอย่างหนึ่ง ซึ่งคุณสมบัตินี้ โจทย์มิได้บอกแต่เป็นหน้าที่ของ ผู้ตอบที่จะคิดหาเอาเอง ผู้สอบจะต้องเลือกคำอีกคำหนึ่งจากตัวเลือก ที่สามารถจัดเข้าพวกเดียวกันกับคำที่กำหนดให้
3. แบบไม่เข้าพวก มีทั้งชนิดใช้ภาษาและใช้รูปภาพ โจทย์จะกำหนดตัวเลือกมาให้ ตัวเลือกทั้งหลายจะเป็นพวกเดียวกันโดยอาศัยข้อกำหนดหรือคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง เว้นตัวเลือกอีกตัวหนึ่งที่ไม่เข้าพวกกับตัวเลือกตัวอื่น ๆ ซึ่งตัวเลือกที่ไม่เข้าพวกนี้จะเป็นคำตอบ

4. แบบอุปมาอุปไมย (analogy) เป็นการหาเหตุผลเพื่อเปรียบเทียบ หรือเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองคู่ หรือโดยอาศัยเหตุของความสัมพันธ์ในคู่แรก มาใช้กับความสัมพันธ์ในคู่หลัง มีทั้งแบบภาษาและแบบรูปภาพ

5. แบบสรุปความ (Inference) โจทย์จะกำหนดสถานการณ์มาให้เป็นตัวเลือก ผู้สอบจะต้องหาข้อสอบที่สมเหตุสมผล (Valid) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้น ๆ การสรุปจะต้องเป็นผลมาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ไม่ว่าจะสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นจริงหรือเท็จก็ตาม การหาข้อสรุปต้องอาศัยหลัก หรือ กฎเกณฑ์ตามหลักตรรกวิทยา (Logic)

6. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน ส่วนแรกคือ รูปปัญหา (Problem Figures) ส่วนที่สอง คือ รูปคำตอบ (Answer Figures) รูปปัญหานั้นมักจะประกอบด้วยรูปสี่รูป รูปทั้งสี่นี้จะมีความสัมพันธ์กัน หรือเป็นอนุกรม ผู้ตอบจะต้องหาว่ารูปที่ห้าควรจะเป็นอะไร ซึ่งรูปที่ห้าจะเป็นรูปในกลุ่มของรูปคำตอบที่เป็นตัวเลือก

7. แบบอนุกรมมิติ โดยมากเป็นรูปภาพ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหาซึ่งเป็นรูปใหญ่มาให้ ในรูปใหญ่นั้นจะมีรูปเล็ก ๆ อยู่ภายใน ถ้าหากมีสี่รูป ก็จะเรียกอนุกรมมิติชนิด 2 X 2 ถ้ารูปใหญ่ประกอบด้วย 9 รูปเล็ก ก็จะเป็อนุกรมมิติแบบ 3 X 3 ในแต่ละรูปใหญ่ที่กำหนด จะมีรูปเล็ก ๆ ภายในซึ่งมีความสัมพันธ์กันเป็นอนุกรม โดยเป็นอนุกรมทั้งแนวนอน (horizontal) และตามแนวตั้ง (vertical) โจทย์จะกำหนดรูปเล็ก ๆ มาไม่ครบ เป็นหน้าที่ของผู้สอบที่จะต้องหาเหตุผลว่ารูปที่หายไปคือรูปอะไร

ไพศาล หวังวานิช (2526 : 130-135) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลไว้ 2 ชนิดด้วยกันคือ

1. เหตุผลของถ้อยคำ (Verbal Reasoning)

1.1 การจัดประเภท (Classification)

- จัดเข้าพวก
- ไม่เข้าพวก
- ตัวร่วม
- ข้อแตกต่าง

1.2 อุปมาอุปไมย (Analogy)

- แบบหาคำเดี่ยว
- แบบหาคำคู่

1.3 สรุปความ (Inference)

2. เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning)

2.1 จัดประเภท

- แบบหาคำเดียว
- แบบหาคำคู่

สมศักดิ์ ถินธุระเวชญ์ (2526 : 103-193) ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพด้านเหตุผลไว้ 6 แบบ ดังนี้

1. แบบอุปมาอุปไมย
2. แบบจัดเข้าพวก
3. แบบไม่เข้าพวก
4. แบบความสัมพันธ์ทางเดียว
5. แบบอนุกรมมิติ
6. แบบสรุปความ

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2534 : 60-83) แบ่งลักษณะแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลออกเป็น 4 รูปแบบ คือ

1. การจัดประเภท (Classification) แบบทดสอบลักษณะนี้ใช้ความสามารถในการจำแนกแยกแยะประเภทต่าง ๆ ของสิ่งที่กำหนดให้ จัดกลุ่ม จัดประเภท ที่มีลักษณะเหมือนกันหรือต่างประเภทกัน ซึ่งต้องใช้ความสามารถทางการวิเคราะห์ และความเข้าใจสิ่งต่างๆ เหล่านั้นให้ได้ก่อน ในการเขียนข้อสอบสามารถเขียนได้ 4 รูปแบบคือ

1.1 แบบเข้าพวกภาษา เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีหลักเกณฑ์อย่างไรอย่างหนึ่งร่วมกัน ลักษณะของข้อสอบจะกำหนดกลุ่มคำทางภาษา ให้ผู้ตอบพิจารณาว่ามีคำใดอีกที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับกลุ่มคำที่กำหนดให้

1.2 แบบเข้าพวกรูปภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการจัดกลุ่มเช่นเดิม แต่ลักษณะของข้อสอบจะเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนภาษา รูปที่ใช้ก็มี 2 แบบ คือรูปภาพที่มีความหมาย และรูปภาพที่ไร้ความหมาย

1.3 แบบไม่เข้าพวกภาษา เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันออกไปจากกลุ่มจากพวกที่กำหนดให้ โดยอาศัยหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน ข้อสอบแบบนี้จะกำหนดกลุ่มคำทางภาษา ให้ผู้ตอบพิจารณาดูว่าคำใดที่ แตกต่างออกไปจากกลุ่มคำที่กำหนดให้

1.4 แบบไม่เข้าพวกรูปภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ที่เหลือจะมีหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน ลักษณะข้อสอบแบบนี้จะกำหนดรูปภาพ ให้ผู้ตอบพิจารณาดูว่า ภาพใดที่แตกต่างออกไปจากพวก รูปภาพที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ รูปภาพที่มีความหมายอาจจะเป็นรูปคน สัตว์ สิ่งของ และรูปภาพที่ไร้ความหมายมีลักษณะเป็นรูปทรงทางเรขาคณิต

2. อุปมาอุปไมย (Analogy) ใช้วัดความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยผู้ตอบต้องหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วจึงเปรียบเทียบขยายหลักการ ไปหาสิ่งอื่น เรื่องอื่น ที่มีความสัมพันธ์ลักษณะเดียวกัน มี 2 แบบคือ

2.1 อุปมาอุปไมยที่เป็นภาษา เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบจากสิ่งของคู่หนึ่งไปอีกคู่หนึ่ง ที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเดียวกัน มี 2 แนวทางคือ แบบให้หาคำสุดท้าย และแบบให้คำเป็นคู่

2.2 อุปมาอุปไมยที่เป็นรูปภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบจากสิ่งของคู่หนึ่งไปอีกคู่หนึ่ง ที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเดียวกันลักษณะของข้อสอบแบบนี้จะกำหนดรูปภาพมาให้ ให้ผู้ตอบพิจารณาเช่นเดียวกับอุปมาอุปไมยที่เป็นภาษา รูปภาพที่ใช้มี 2 แบบ คือรูปภาพที่มีความหมายและรูปภาพที่ไร้ความหมาย

3. สรุปความ (Inference) ใช้วัดความสามารถในการสรุปหาข้อยุติ เป็นการสรุปที่ใช้เหตุผลทางภาษา โดยอาศัยโครงสร้างทางด้านตรรกวิทยา การหาข้อยุติคำนึงถึงความเป็นจริงและสมเหตุสมผลตามเงื่อนไขของข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ลักษณะของข้อสอบแบบนี้ จะกำหนด ข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลมาให้พิจารณาก่อน อาจจะมีเหตุเดียว หรืออาจจะมีทั้งเหตุผลใหญ่และเหตุผลย่อยก็ได้ ผู้ตอบต้องสรุปหาข้อยุติจากเหตุผลนั้น

4. อนุกรมภาพ ใช้วัดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของภาพในลักษณะการเรียงลำดับ คล้ายกับอนุกรมคณิตศาสตร์ มี 2 แบบ คือ

4.1 อนุกรมภาพทางเดียว เป็นแบบทดสอบที่ให้หาความเปลี่ยนแปลงของรูปภาพทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ โดยพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวเท่านั้น

4.2 อนุกรมภาพสองทาง เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเปลี่ยนแปลงของรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

วิรัช วรรณรัตน์ (2541 : 56) แบ่งแบบการวัดความถนัดด้านเหตุผลเป็นดังนี้

1. เหตุผลทางถ้อยคำ: จัดประเภท (เข้าพวก-ไม่เข้าพวก) คำแตกต่าง อุปมาอุปไมย (คำเดียว-คำคู่) และสรุปความ
2. เหตุผลทางนามธรรม (ใช้รูปภาพ) : จัดประเภท อุปมาอุปไมย อนุกรมมิติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 106-136) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลออกเป็น 6 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบการจำแนกประเภท (Classification) เป็นความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรเหมือนกัน มีอะไรต่างกัน เพื่อนำมาสร้างกลุ่มหรือพวกขึ้น จะสามารถเปรียบเทียบว่าอะไรแตกต่างไปจากกลุ่ม หรืออะไรมีคุณสมบัติเหมือนกับกลุ่มที่กำหนดให้

1.1 จำแนกประเภทแบบภาษา มีวิธีการเขียนสองแบบคือ แบบกำหนดตัวเราให้เป็นชุดให้หาที่ต่างพวก และแบบให้หาตัวที่เหมือนตัวเราที่กำหนด

1.2 จำแนกประเภทแบบภาพ มีสองอย่างคือ ภาพเหมือนกับภาพทรงเรขาคณิต การจำแนกประเภทแบบภาพนี้สามารถออกข้อสอบได้ 2 รูปแบบ คือแบบรูปภาพเข้าพวก และแบบไม่เข้าพวก

2. แบบการอุปมาอุปไมย (Analogy) เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของคำ 2 คำ อ้างอิงไปยังความหมายคำของอีก 2 คำ หรือกลุ่มมโนภาพ 2 กลุ่ม กับกลุ่มมโนภาพอีก 2 กลุ่มได้คล่อง ผู้ที่จะมีความสามารถด้านอุปมาอุปไมย จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการมองความเหมือน หรือความหมายของคำต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว มี 2 แบบคือ

2.1 อุปมาอุปไมยแบบภาษา จะใช้ความหมายของคำเป็นหลัก

2.2 อุปมาอุปไมยแบบภาพ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทภาพเหมือน กับ ประเภทภาพทรงเรขาคณิต

3. แบบอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ มีลักษณะคล้ายกับอนุกรมคณิตศาสตร์ อนุกรมแบบภาพธรรมดาจะเป็นไปในทิศทางเดียว จะต้องหาแนวโน้มของความเป็นไปของภาพที่ให้ไว้

ในชุดแรกก่อน แล้วถามว่าต่อไปน่าจะเป็นภาพใด หรืออนุกรมอีกแบบหนึ่งเป็นประเภทหาความสัมพันธ์ของอนุกรมภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน เมื่อสามารถจับแนวโน้มได้แล้วการหาคำตอบจะง่ายขึ้น เนื่องจากต้องคิดหลายมิติ จึงเรียกว่าอนุกรมมิติ

4. แบบสรุปความ ใช้วัดความสามารถในการรวบรวมสาเหตุหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ลงเป็นข้อยุติที่มีความหมายได้อย่างสมเหตุสมผลตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โครงสร้างของตัวคำถามเป็นแบบตรรกวิทยาประกอบด้วยเหตุใหญ่และเหตุย่อย เมื่อมีเหตุมาเป็นเครื่องพิจารณาแล้วก็สามารถประเมินลงสรุปได้ว่าเป็นอย่างไร

5. แบบตัวร่วมหรือตัวต่าง ข้อสอบประเภทนี้จะยกสิ่งต่าง ๆ มาให้พิจารณาส่วนใหญ่เป็นคำหรือจะใช้ภาพแทนก็ได้ เมื่อยกมาแล้วให้ผู้สอบพิจารณาคุณค่าร่วมของมันว่าจะเป็นอย่างไรมาก่อนจะสามารถหาตัวร่วมหรือมโนภาพนี้จำเป็นต้องวิเคราะห์ทุก ๆ คำให้ดี อาจจะต้องใช้จินตนาการโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดีแล้วนำมาผสมกลมกลืนเป็นสิ่งใหม่ที่สามารถเอ่ยขึ้นแล้วรับรู้และเข้าใจได้ตรงกัน มี 2 แบบคือ การหาตัวร่วม และ การหาตัวต่าง

6. แบบการวิเคราะห์ เป็นการคิดหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของตัวแปร จากสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา การสร้างสถานการณ์จึงมีความเกี่ยวข้องกันซับซ้อน

จากรูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลที่ได้มีผู้กล่าวถึงรูปแบบไว้หลายลักษณะดังกล่าว ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกรูปแบบของแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลที่นิยมใช้ ซึ่งสามารถสรุปได้ 7 แบบ ดังนี้

1. แบบการจัดประเภทภาษา
2. แบบการจัดประเภทภาพ
3. แบบการอุปมาอุปไมยภาษา
4. แบบการอุปมาอุปไมยภาพ
5. แบบอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ
6. แบบการสรุปความ
7. แบบการหาตัวร่วม

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล

1. แบบจำแนกประเภท

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อที่แตกต่างจากข้ออื่น ๆ

คำถาม 0) ข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. มะระ
- ข. มะยม
- ค. มะนาว
- ง. มะขาม
- จ. มะม่วง

2. แบบอุปมาอุปไมยภาษา

คำชี้แจง ให้พิจารณาหาความสัมพันธ์ของคำคู่หน้าก่อนแล้วพิจารณาความสัมพันธ์ของคู่ หลัง

คำถาม






0) สูง : เตี้ย \rightarrow คำ : ?

- ก. ขาว
- ข. เขียว
- ค. แดง
- ง. เหลือง
- จ. น้ำเงิน

3. แบบอนุกรมภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของภาพตามแนวนอน และแนวตั้ง

คำถาม 0)

—		
		
+		?



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.

4. แบบสรุปความ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่าน โจทย์แล้วพิจารณาว่าคำตอบข้อใดคือข้อสรุปที่ถูกต้อง
คำถาม

- 0) นักเรียนทุกคนรักครูของเขา ตะวันเป็นครูของสมชัย ดังนั้น
- สมชัยรักตะวัน
 - ตะวันรักสมชัย
 - สมชัยขยันเรียน
 - ตะวันรักนักเรียน
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

5. แบบวิเคราะห์ตัวร่วม

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อใดเป็นลักษณะที่เหมือนกับสิ่งที่กำหนดให้
คำถาม

- 0) ปู ป้า น้ำ หลาน
- ญาติ
 - อายุ
 - เพศ
 - ฐานะ
 - ความรู้

6. แบบวิเคราะห์เหตุผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วพิจารณาถึงความสัมพันธ์

" ก และ ข จะไปทานอาหารร้านที่ ค ไปด้วยเท่านั้น ค จะไปทานอาหารในร้านอาหารที่เป็นเพื่อนบ้าน ซึ่งอยู่ไกลจากเขตในเมือง ง จะไปทานอาหารเฉพาะร้านที่ ค ไปได้เท่านั้น"

คำถาม 0) ถ้าให้เงื่อนไขข้างบนเป็นจริง ข้อความใดต่อไปนี้จริง

- ง ไม่ไปทานอาหารร้านเดียวกันกับ ค
- ข ไม่ไปทานอาหารที่มี ง กับ ค ไปทานอาหาร
- ก ง และ ข ไม่ทานอาหารในร้านอาหารเดียวกัน
- ง ไม่ไปทานอาหารที่ร้านอาหารอยู่ที่เขตในเมือง
- ก กับ ข ไม่ทานอาหารด้วยกันที่ร้านที่เขตในเมือง

คำชี้แจงให้อ่านเงื่อนไขที่กำหนดไว้แล้วพิจารณาให้ดีเพื่อใช้ตอบคำถาม

"นางสุนนาเป็นลูกคนสุดท้องของนางคอน แต่งงานแล้วมีลูกชื่อเค็ดดวง และ ชอบยิ้มตามลำดับ นายสุเมธเป็นลูกรองสุดท้องของนายดาบ ซึ่งแต่งงานกับนางคอน และนายสุเมธแต่งงานกับนางรำเริงลูกคนโตของนายประเทือง มีลูกชื่ออรุณและอรุณี ประกอบรักหลาน 2 คนนี้มาก นางดาวเรืองเป็นน้องนายกมลซึ่งเป็นลูกคนหัวปีของนายดาบ มีน้องเขยชื่อ "ณรงค์"

คำถาม

00) ใครเป็นลุงของอรุณ

- ก. ดาบ
- ข. กมล
- ค. ณรงค์
- ง. ประเทือง
- จ. เค็ดดวง

000) ข้อใดที่เป็นความจริง

- ก. คอนเป็นย่าของอรุณ
- ข. ดาวเรืองเป็นพี่รำเริง
- ค. ดาบเป็นปู่ของชอบยิ้ม
- ง. ชอบยิ้มอายุเท่าอรุณี
- จ. ประเทืองเป็นพ่อของณรงค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดด้านเหตุผลได้มีผู้ทำการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านเหตุผลที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น อัดัมส์ (Adams, 1964 : 124-134) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดหาเหตุผล และพบว่าประกอบด้วยความสามารถของสมอง ด้านการคิดคำนวณ ด้านเหตุผลทั่วไป ด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน และด้านความสัมพันธ์ของการคิด และมีผู้วิจัยหลายท่านแสดงให้เห็นว่าความสามารถด้านเหตุผลเป็นความถนัดด้านหนึ่งที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ และเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คราวเดอร์ (Crowder, 1957 : 512-517, อ้างถึงใน มานัส เวียงวิเศษ, 2537 : 50) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โฮลซิงเจอร์-คราวเดอร์ ยูนิ แฟคเตอร์ (Holzinger Crowder Uni Factor Test) ข้อสอบชุดนี้ประกอบด้วยข้อสอบวัดความสามารถทางสมองย่อย ๆ ที่ชนิด คือความสามารถด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตัวเลข และด้านเหตุผล ปรากฏว่าข้อสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์

เชอร์สโตน (Johnson, 1955 : 410 citing Thurstone) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผลกับความสามารถด้านต่าง ๆ โดยศึกษากับเด็กอายุ 10-18 ปี จำนวน 1,000 คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลประเภทเรียงลำดับตัวอักษร และการจัดกลุ่มตัวอักษร พบว่าการคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวนเท่ากับ .54 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำเท่ากับ .48 ด้านภาษาเท่ากับ .54 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .38 ด้านความจำเท่ากับ .39 และด้านความสามารถทั่ว ๆ ไป เท่ากับ .84

กูดแมน (Goodman, 1961 : 434) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีโดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัย 113 คนปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมี กับความสามารถด้านเหตุผลเท่ากับ .43 มิติสัมพันธ์เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของกูดแมน จะเห็นว่าวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผลมากที่สุด

สตินสัน (Stinson, 1959 : Abstract) ได้ใช้แบบทดสอบวัดความถนัด(DAT) เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักเรียนจากเมืองเมเปิลวูด รัฐมิสซูรี (Maplewood, Missouri) พบว่าแบบทดสอบด้านเหตุผลกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .34

มาร์ติน (Martin, 1964 : Abstract) ซึ่งศึกษาสมรรถภาพทางสมอง ด้านการคิดหาเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องแคล่วในการคำนวณ ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของเด็กเกรด 4 จำนวน 523 คน ในเมืองไอโอวา พบว่าสหสัมพันธ์ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผลเท่ากับ .61 ความเข้าใจในการอ่านเท่ากับ .64 ความคล่องแคล่วในการคำนวณเท่ากับ .60

ฮารูตุนเนียน (Harootunian, 1959 : Abstract) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผล การเรียนรู้และสติปัญญาของเด็กเกรด 8 จำนวน 88 คน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับสติปัญญาอยู่ระหว่าง .14 ถึง .65 สติปัญญากับการคิดหาเหตุผลอยู่ระหว่าง .43 ถึง .63 และการเรียนรู้กับการคิดหาเหตุผลอยู่ระหว่าง .06 ถึง .58

สเปียร์แมน (Spearman, 1927, อ้างถึงใน วัชรชัย สุวรรณไตร, 2539 : 29) ได้สนใจที่จะศึกษาความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย เพื่อใช้ในการอ้างอิงว่าแบบทดสอบที่สมรรถภาพทางสมองมีสหสัมพันธ์กันสูงกับองค์ประกอบความสามารถทั่วไป แบบทดสอบที่เขาสนใจศึกษา คือ แบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย ซึ่งจากการศึกษา พบว่า แบบทดสอบวัดเหตุผลเชิง-อุปมาอุปไมยมีสหสัมพันธ์กันสูงกับองค์ประกอบความสามารถทั่วไป โดยปรากฏผลดังนี้ สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบอุปมาอุปไมยของ โอติส (Otis) กับองค์ประกอบความสามารถทั่วไปมีค่า .79 และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยของคาร์โรเทอร์ (Carothers) กับองค์ประกอบความสามารถทั่วไปมีค่า .71 ดังนั้นเขาจึงสรุปว่าแบบทดสอบอุปมาอุปไมยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดองค์ประกอบความสามารถทั่วไป

มาร์ซิกาโน (Marsicano, 1975 : Abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ความสามารถเชิงเหตุผลที่ไม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ผลสำเร็จในการเรียนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย โดยศึกษากับนักศึกษาชั้นปีที่หนึ่ง จำนวน 508 คน ในปีการศึกษา 1973 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ เหตุผลด้านภาษาและเหตุผลเชิงนามธรรม ใช้ทำนายความสำเร็จในการศึกษาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยนี้ได้ดีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวกับเหตุผลเชิงนามธรรม

ต่าย เชียงฉี(2519 : 27-60) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตัวพยากรณ์ และ ตัวเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สมรรถภาพทางสมองที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี คือ ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านภาษา และด้านมิติสัมพันธ์

นคร เทพวรรณ (2521 : 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์ พบว่าความถนัดด้านเหตุผล ตัวเลข และมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต และพบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตได้แก่ สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล และด้านตัวเลข โดยมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .63

วิภา ภัทรมัย (2522 : 44-60) ศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียน โปรแกรมวิทย์ - คณิต จำนวน 643 คน ใช้แบบ

ทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลสามฉบับ คือ แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบจัดประเภท แบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่า ความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญในทางบวก และแบบทดสอบอุปมาอุปไมย เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : บทคัดย่อ) ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี พบว่า ตัวแปรความถนัดทางด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ 73.33 เปอร์เซ็นต์

สำรวย ชันขวา (2526 : บทคัดย่อ) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดพิษณุโลก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และความสนใจในวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาตัวพยากรณ์ที่ดีและสร้างสมการพยากรณ์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การหาตัวพยากรณ์ที่ดีของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากตัวพยากรณ์ทั้งสองด้านคือด้านสติปัญญาและด้านความรู้สึกรู้สึกพบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข (X_1) มิติสัมพันธ์ (X_3) เหตุผล (X_4) และแบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_7) และตัวพยากรณ์ทั้งสิ้นนี้มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ได้สมการในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y' = .2646 + .2232X_1 + .1443X_3 + .3179X_4 + .0364X_7$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z' = .2287Z_1 + .1482Z_3 + .3545Z_4 + .0861Z_7$$

กัญญา จิตต์จำนงค์ (2528 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาและองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า องค์ประกอบด้านสติปัญญาคือ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านตัวเลข ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านภาษา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาได้แก่ อายุ ประสบการณ์ การสอนของครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครุมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ 1 (ค.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจากผลวิเคราะห์ปรากฏว่า ถ้าใช้องค์ประกอบด้านสติปัญญาเพียงด้านเดียวจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ได้ประมาณร้อยละ 43

สมบัติ วงษ์อยู่น้อย (2529 : 57-58) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมอง 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตา และด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ พบว่า แบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า .7009 , .4943 , .6597 , .5197 , 4670 , 4648 และ .6210 ตามลำดับ

สมพร ประยูรภักติกุล (2535 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยฝึกสมรรถภาพสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม พบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชวลิต จิตต์ชื่น (2535 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดกาฬสินธุ์ วิธีการสร้างแบบทดสอบดำเนินการดังนี้ คือ สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลที่เป็นภาษาและที่เป็นภาพ แต่ละข้อมีเนื้อหาที่ถามเหมือนกันทั้งสองแบบ และมีแบบการวัดของความถนัดด้านเหตุผล 6 แบบ คือ การอุปมาอุปไมย การจัดประเภท การสรุปความ การเรียงลำดับ แผนภาพทางตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์เหตุผลพบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลที่ใช้ภาพมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .5694 ค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .6218 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลที่ใช้ทั้งภาพและภาษามีความเชื่อมั่นเท่ากับ .7225 มีความเที่ยงตรงเท่ากับ .5507 โดยค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

กิติพงษ์ ลิขิตบุญฤทธิ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดอุดรธานี ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนจำนวน 10 ฉบับ คือ แบบทดสอบ

ทักษะการ คิดคำนวณ แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบยูตาธิบาย แบบทดสอบ อุปมาอุปไมย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบข้อรูปภาพ แบบ ทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบความจำ พบว่าองค์ประกอบความถนัด ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้าน มิติสัมพันธ์ และองค์ประกอบด้านเหตุผลและความจำ และตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์มีความ สัมพันธ์กันใน ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ รุ่งนิมิตร (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติ ปัญญาบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 7 ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้ง 7 ตัว คือความสามารถ ทางสติปัญญาด้านภาษา ด้านการใช้คำ ด้านจำนวน ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการ สังเกตรับรู้ และด้านเหตุผล กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กันทาง บวกอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .1760 ถึง .4421 ส่วนตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ได้แก่ ความสามารถทาง สติปัญญา ด้านมิติ-สัมพันธ์ ด้านจำนวน ด้านการสังเกตรับรู้ ด้านเหตุผล และด้านการใช้คำ โดยมีอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 30.51

อริญา นามแก้ว (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการ เรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบ จำนวน 3 ชุด คือชุดที่หนึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ประกอบด้วยแบบทดสอบความถนัด ด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ และ ด้านความจำ ชุดที่สองเป็นแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบ ทดสอบเจตคติ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกละและด้านพฤติกรรมการปฏิบัติ ชุดที่สาม เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการ เรียนด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านความจำมีความสัมพันธ์ทาง บวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

วัชรชัย สุวรรณไตร (2539 : บทคัดย่อ) วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางสติปัญญา ในการเรียนฟิสิกส์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าองค์ประกอบความถนัดทางสติปัญญาในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 5 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านคณิตศาสตร์ มิติสัมพันธ์ การตีความหมายจากข้อมูล

หรือกราฟ ด้านเหตุผล และด้านภาษา สำหรับองค์ประกอบที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ตามลำดับคือ องค์ประกอบด้านคณิตศาสตร์ ด้านการตีความหมายจากข้อความหรือกราฟ และด้านเหตุผล

เพ็ญจันทร์ สินธุ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งหมด 10 ตัว เป็นตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 9 ตัว ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสังเกต ความรับผิดชอบในการเรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียน พฤติกรรมการสอนของครู ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 1 ตัว ประสบการณ์ในการสอนของครู

ทิกานนท์ เชื่อมกระโทก (2539 : บทคัดย่อ) ศึกษาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้สมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยคือ สมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนซึ่งมีตัวแปรพยากรณ์ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา พฤติกรรมการสอนของครู ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ประสบการณ์ในการสอนของครู ความถนัดทางการเรียนด้านความจำ และความถนัดทางการเรียนด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ

วรรณ บัญฉิม (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล 5 แบบด้วยกัน คือแบบจำแนกประเภท แบบอุปมาอุปไมย แบบอนุกรมภาพ แบบสรุปความ และแบบวิเคราะห์ตัวร่วม พบว่าแบบทดสอบทั้ง 5 แบบ มีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนชาย และนักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลแต่ละแบบที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงพบว่าแบบจำแนกประเภท มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบอุปมาอุปไมย แบบอนุกรมภาพ แบบสรุปความ และแบบวิเคราะห์ตัวร่วม มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เพ็ญกานต์ แก้วกล้า (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ กรมสามัญศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรสำคัญที่จำแนกความแตกต่างของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และถูกคัดเลือกเข้าในสมการจำแนก คือ ความถนัดด้านเหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม ความถนัดด้านภาษา อาชีพผู้ปกครองรับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ ความถนัดด้านจำนวน และเพศของนักเรียน โดยตัวแปรที่ปรากฏน้ำหนักในสมการจำแนกสูงสุด คือ ความถนัดด้านเหตุผล

ศิริเพ็ญ จรสิทธิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ ส่วนด้านการรับรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านจำนวนและด้านเหตุผล ร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 8.3

อุบล อุตมะมุณี (2545 : 87-91) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสงขลา พบว่า สมรรถภาพสมอง 4 ด้าน คือ ด้านจำนวน เหตุผล มิติสัมพันธ์ และการสังเกตรับรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถพยากรณ์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้ รองลงมาคือ ความสามารถทางด้าน เหตุผล ด้านจำนวน ด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ และสามารถพยากรณ์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการสังเกตรับรู้ สามารถพยากรณ์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความถนัดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ ในระดับชั้นต่าง ๆ และความถนัดสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในวิชาต่าง ๆ ได้ ความถนัดทางด้านเหตุผล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งใน 7 องค์ประกอบของความสามารถทางสมองที่เทอร์สโตนได้กล่าวไว้ และเป็นความสามารถด้านหนึ่งที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งความถนัดด้านเหตุผลก็มีหลายรูปแบบด้วยกัน ผู้วิจัยจึง สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อได้ทราบว่าแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล รูปแบบใดที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดด้านเหตุผลรูปแบบใดบ้างที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ วิชาวิทยาศาสตร์ได้บ้าง และเป็นประโยชน์ในการส่งเสริม แก้ไข ปรับปรุง ตลอดจนการพัฒนาความสามารถของนักเรียนเพื่อการศึกษาต่อไปในอนาคต