

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้เสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความหมายของความถนัด

ทฤษฎีความถนัด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาเกี่ยวกับสหสัมพันธ์พหุคูณ และการสร้างสมการพยากรณ์

### ความหมายของความถนัด

ความถนัดตรงกับคำว่า “Aptitude” ในภาษาอังกฤษ มีรากศัพท์มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า “เหมาะสม หรือ เหมาะที่จะ “ เช่น คนถนัดซ้ายก็หมายความว่า เขาเหมาะที่จะใช้มือซ้าย หรือถนัดขวาก็แสดงว่าเขาเหมาะที่จะใช้มือขวา ได้มีผู้ให้คำนิยามของความถนัดไว้หลายท่าน ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2526:1) ได้ให้ความหมายว่าความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความงอกงามของสมอง หรือขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่เขาอาจมีได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการฝึกและประสบการณ์ที่เหมาะสม และยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของความถนัดดังนี้

1. ความถนัดไม่หมายถึงความรู้ ความรู้ในที่นี้หมายถึง การทรงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ และประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้เคยผ่านมาในอดีต และความถนัดมิใช่หมายถึงความจำ ไม่วัดสิ่งที่ระลึกมาตรง ๆ ไม่ใช่ตัวความรู้ แต่ต้องเป็นพลังงาน หรือความสามารถชนิดพิเศษของจิตที่สามารถนำความรู้จากหน่วยย่อย ๆ นั้นมาผสมแล้วแยกหรือย่นย่อแล้วขยายหรือนำมากระจายแล้วจัดระเบียบใหม่ จนในที่สุดเกิดเป็นนามธรรมขั้นสูงที่แปลกอีกชนิดหนึ่งที่โครงสร้างผิดแผกไปจากเดิมสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยพบเห็นมาก่อนได้อย่างสมเหตุสมผล

2. ความถนัดไม่หมายถึงความเร็ว ความถนัดไม่ถือเอาความเร็วเป็นปัจจัยสำคัญ แต่เอาระดับความยากของงานเป็นหลักในการพิจารณา ถ้าใครสามารถทำงานที่ยากและซับซ้อนได้ถูกต้องมาก ก็เรียกเจ้าของสมองนั้นว่าเป็นคนฉลาดมาก มีปัญญามาก ถ้าสามารถแก้ได้เพียงปัญหาพื้น ๆ หรือตอบได้แค่

คำถามง่าย ๆ ก็เป็นคนฉลาดน้อย และถ้าไม่สามารถตอบหรือทำอะไรได้ เลขก็แสดงว่าเป็นคนโง่

3. ความถนัดไม่หมายถึงกรรมพันธุ์ วิทยาการปัจจุบันสามารถพิสูจน์ได้แน่นอนพอสมควรว่า กรรมพันธุ์สามารถส่งผลต่อโครงสร้างและเนื้อหนังมังสาของร่างกายได้จริง แม้กระทั่งชนิดของกลุ่มโลหิต แต่ยังไม่รับรองในเรื่องเชื้อสายทางสติปัญญา ความเฉลียวฉลาด และความถนัด

4. ความถนัดไม่หมายถึงความสามารถชนิดเดียว หมายถึงว่าสมองของมนุษย์น่าจะประกอบด้วย ความสามารถหลาย ๆ ชนิดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสมรรถภาพเหล่านั้นด้วย ถ้าบุคคลใดมีทั้งชนิดและ สัดส่วนเด่นด้อยในด้านใดแล้ว เขาก็จะมีความโน้มเอียงที่จะร่ำเรียนหรือประสบความสำเร็จในด้านนั้น ๆ มากกว่าด้านอื่น

5. ความถนัดไม่หมายถึงพรหมลิขิต หมายถึงว่า ความโง่ หรือความฉลาด ไม่ได้เป็นบุญวาสนาที่ ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เชื่อว่าพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตจะแก่กล้าขึ้นก็ด้วยอาศัยสิ่งภายนอกมารบเร้า และตัวเอง ทำปฏิกิริยาโต้ตอบออกไปเท่านั้น พวกเชื่อความถนัดมองเห็นว่ามนุษย์ไม่ใช่ท่อนไม้ แต่สามารถที่จะหล่อ หลอมปรับปรุงแก้ไขตัวเองได้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2527 : 6) ได้ให้ความหมายของความถนัดในการเรียนรู้ว่า หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง การวัดผลทางด้านนี้มีประโยชน์ในการแนะแนวเป็นอย่างดี สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการแนะแนวการศึกษาต่อแก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบความถนัดว่า เป็นแบบทดสอบ ที่มุ่งวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ว่าจะสามารถเรียนรู้อะไรได้ไกลปานใดหรือวัดความสามารถ สะสมจากประสบการณ์เก่า ๆ ที่เรารู้มาแล้วในอดีตจนกลายเป็นความถนัด เพื่อพยากรณ์ว่า เขาควรมุ่งเรียน หรือประกอบการงานไปในด้านใดจึงจะประสบความสำเร็จ

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 22) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดความถนัดว่า เป็นแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้เรารู้มาในอดีต ส่วนมากใช้ในการทำนายสมรรถภาพทาง สมองของบุคคลว่าสามารถเรียนไปได้ไกลเพียงไร แบบทดสอบประเภทนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพยากรณ์อนาคต ของเด็กโดยอาศัยข้อเท็จจริงทั้งในปัจจุบันและประสบการณ์ในอดีตเป็นรากฐาน

โกวิท ี ประवालพฤกษ์ (2531 : 60) ได้กล่าวถึงความถนัดไว้ว่า ความถนัดเริ่มนำมาใช้ในการ ทดสอบครั้งแรกในความหมายที่หมายถึง แนวโน้มในการที่บุคคลจะทำงานอย่างไรอย่างหนึ่งได้เร็วกว่างาน อื่น ๆ ได้ดีไปกว่างานอื่น ๆ หรือมีโอกาสที่สำเร็จได้สูงกว่างานอื่น ๆ ปัจจุบันความหมายของความถนัด

แยกออกเป็น 2 แนวทาง แนวทางแรกได้แก่การตรวจสอบแนวโน้มในการทำงานหรือโอกาสที่จะสำเร็จในการทำงาน ซึ่งเป็นความหมายเดิม ความหมายที่สองได้แก่ การนำเอาความถนัดมาใช้ในการอธิบายสติปัญญา หรือนำมาแทนสติปัญญา

บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบความถนัดไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพในการเรียนรู้ของบุคคล และความพร้อมที่จะพัฒนาไปอย่างดีในด้านใดด้านหนึ่ง

เขียน ไชยศรี (2539:24) ให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง สมรรถวิสัยหรือขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่พึงมีได้ต่อการเรียนรู้ การแก้ปัญหา หรือการฝึกปฏิบัติ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2541:17) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า เป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝนตนเองและมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษแสดงเด่นชัดในด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมทั้งจะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

ครอนบัทซ์ (Cronbach , อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ , 2541 : 15) ได้ให้ความหมายของความถนัดทางการเรียนไว้ว่า เป็นกลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงาน เพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

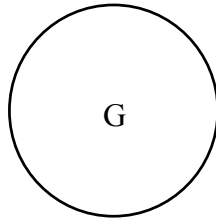
แคร์รอล (Carroll , อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2541 : 16) ให้นิยามความถนัดว่าเป็นอัตราของการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือเป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้กับเวลาที่ใช้ เช่น ถ้าผู้ใดเรียนคณิตศาสตร์ได้ในเวลารวดเร็ว แสดงว่าเป็นผู้มีความถนัดทางคณิตศาสตร์

โดยสรุป ความถนัด หมายถึง สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสามารถของแต่ละบุคคล ที่ได้รับประสบการณ์มาจากการฝึกฝน จนเกิดทักษะพิเศษเด่นชัดในด้านใดด้านหนึ่ง และพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ

## ทฤษฎีความถนัด

### 1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni - Factor Theory )

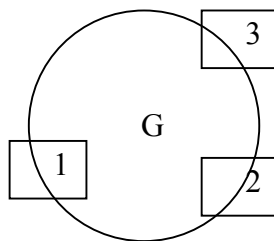
ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บีเนท์และซิมอน (Binet and Simon ,1905 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ,2541 : 43) บางทีเรียกทฤษฎีนี้ว่า Global Theory ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของเขาวัวปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) ซึ่งบีเนท์ได้เน้นว่าองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ หลายองค์ประกอบที่สลับซับซ้อน ฉะนั้นในการสร้างแบบทดสอบบีเนท์จึงวัดทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล ภาษาและอื่น ๆ คะแนนที่ได้เป็นคะแนนวัดความสามารถแบบรวม ๆ (ทองหล่อ วิภาวิน , 2523 : 20)



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างแบบรูปภาพของทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

## 2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two - Factor Theory)

ทฤษฎีนี้ นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ ชาร์ลสปีเยแมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ.1927 เรียกอีกอย่างว่า Bi - Factor Theory (ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ ,2541 : 43) เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor : G - Factor) ซึ่งจะมีสอดแทรกอยู่ในทุก ๆ อริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ และมนุษย์ทุก ๆ คนมีสมรรถภาพทางสมองทั่วไปนี้แตกต่างกันออกไป มากบ้างน้อยบ้างตามแต่ละบุคคล และยังมีส่วนประกอบเฉพาะมากมาย เรียกองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor : S - Factor) เป็นความสามารถจำเพาะลงไป ในเฉพาะกิจกรรมอย่างเดียวที่ทำให้มนุษย์แตกต่างกันและเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษทางด้านดนตรี ทางเครื่องดนตรีกลไก ทางศิลปะวาดเขียน เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งสามารถเขียนเป็น โครงสร้างแบบรูปภาพได้ดังรูปข้างล่าง



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างแบบรูปภาพของทฤษฎีสององค์ประกอบ

## 3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ หรือทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple - Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L.Thurstone) เสนอทฤษฎีนี้เมื่อปี ค.ศ. 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวางและได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ(Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่างทำให้เขามีความเชื่อว่า

ความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถร่วมเป็นแกนกลาง ดังเช่น G - Factor ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไป โดยเฉพาะหรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย ๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดถือน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor) น้ำหนักองค์ประกอบที่มากที่สุดคือความสามารถทางศัพท์ น้ำหนักลดลงมาอีกคืออุปมาอุปไมยทางภาษาและน้ำหนักน้อยที่สุดคือ คณิตศาสตร์เหตุผล (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ ,2541 : 45)

เทอร์สโตน วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ มีอยู่ 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V - Factor) เป็นสมรรถภาพในการเข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในด้านภาษาและเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดความสามารถหรือความถนัดทางภาษาจึงพยายามวิเคราะห์ว่า ผู้ที่เก่งทางภาษานั้นจะเก่งในรูปใดบ้าง ปรากฏว่าจากการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานระดับสากลจะสอบวัดคำตรงข้าม คำที่มีความหมายใกล้เคียง คำศัพท์สัมพันธ์ ข้อความต่างประเภท ความเข้าใจภาษา และความเข้าใจภาพ เป็นส่วนใหญ่

2. องค์ประกอบด้านตัวเลขหรือจำนวน (Number Factor หรือ N - Factor) เป็นสมรรถภาพในการเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี และความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย ความสามารถด้านนี้เรียกชื่อได้หลายอย่าง เช่น Number Factor, Numerical Ability, Quantitative Ability เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วการออกข้อสอบวัดด้านนี้ นิยมออกหลายรูปแบบแม้แต่การบวก ลบ คูณ หาร ธรรมดาที่สามารถออกเป็นข้อสอบได้ ให้มีจำนวนข้อสอบหลายข้อและมีเวลาในการทำจำกัด ผู้ที่ทำคะแนนได้สูง ๆ สามารถพยากรณ์ได้ว่าเขามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้เช่นกัน แต่ในแบบทดสอบมาตรฐานที่นิยมออกมากก็มีตัวเลขอนุกรม ปริมาณเปรียบเทียบ โจทย์คณิตศาสตร์เหตุผล การอ่านกราฟ อ่านตารางตัวเลขและมโนภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R - Factor) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning เป็นสมรรถภาพในการจัดประเภทอุปมาอุปไมยและสรุปความเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในแบบทดสอบมาตรฐานนั้น การวัดเหตุผลมักจะอยู่ในกลุ่มความสามารถใหญ่ 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการจำแนกประเภท (Classification) ด้านความสามารถในการหา

ความสัมพันธ์หรืออุปมาอุปไมย (Analogy) และความสามารถในการสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักการตรรกะ (Inference)

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor หรือ S - Factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจุด เส้น ความกว้าง ความยาว สูง ของมิติต่าง ๆ สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ รูปแบบการเขียนข้อสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้คือ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนภาพ แบบแยกภาพ แบบต่อภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบภาพ สามมิติ แบบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบภาพตัดกระดาศ แบบนักลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อย

5. องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perceptual Speed Factor หรือ P - Factor) เป็นสมรรถภาพที่จะเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง การสร้างข้อสอบประเภทนี้ ผู้ออกข้อสอบต้องพยายามสร้างสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่จะจำแนกความสามารถของผู้ตอบในการมองเห็นและรับรู้ในสิ่งที่ต่างกันและเหมือนกันให้ได้ เทคนิคที่นิยมกันมากมักจะยกเอาสัญลักษณ์และภาพเป็นตัวเร้า เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาในด้านความเหมือนและด้านความต่างอย่างรวดเร็ว สัญลักษณ์และภาพส่วนใหญ่จะมีรูปแบบ ขนาดและทิศทางเดิม ไม่นิยมเปลี่ยนทิศทาง เพราะถ้าเปลี่ยนทิศทางจะเป็นการวัดองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์

6. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency Factor หรือ W - Factor) เป็นความสามารถในการใช้คำ ได้ถูกต้องเหมาะสมและรวดเร็ว โดยทั่วไปการวัดความสามารถในการใช้คำสามารถวัดได้ด้วยการสังเกต ครูหรือผู้ปกครองต้องร่วมมือกันสังเกตว่าเด็กของตนมีความสามารถในการใช้คำมากน้อยเพียงใด วิธีการสังเกตที่ดีคือดูพฤติกรรมการพูดเมื่อพบสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ใช่พูดเรื่อย ๆ ไม่เป็นเรื่องเป็นราว การอธิบายบรรยายสิ่งใดทำได้คล่องแคล่ว ถูกต้อง น่าสนใจ

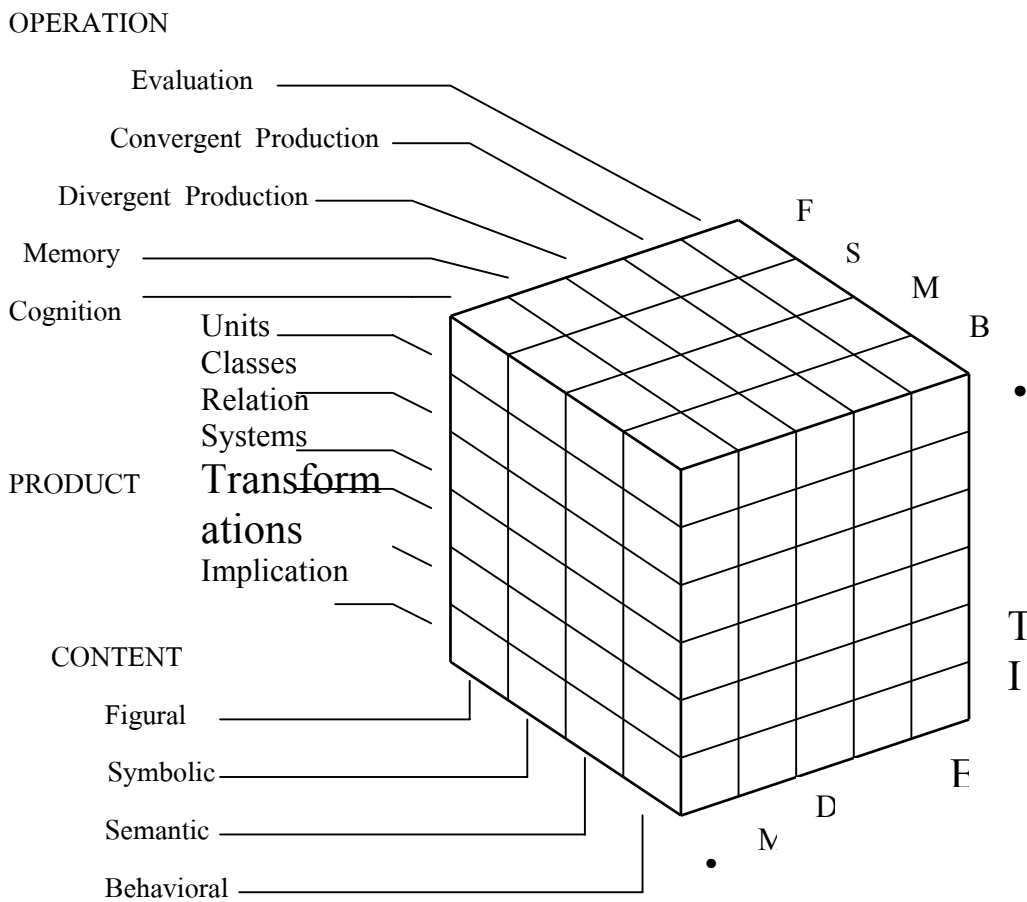
วิธีการวัดความสามารถในการใช้คำ นอกจากวัดด้วยการสังเกตแล้ว สามารถวัดได้ด้วยการให้ปฏิบัติจริง โดยการยกสถานการณ์มาให้ แล้วพูดในเวลาจำกัดและการสอบข้อเขียนบางอย่าง โดยการเขียนคำที่กำหนดให้ลงในกระดาษซึ่งเป็นการวัดทางอ้อม แต่เป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้เครื่องมือเพื่อพยากรณ์ความสามารถด้านนี้ โดยทั่วไปจะกำหนดเวลาให้ทำแล้วพิจารณาความคล่องในการเขียนคำที่กำหนดให้ได้มากที่สุดในเวลาจำกัด

7. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M - Factor) เป็นความสามารถในการระลึกเรื่องราว เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในสมองได้อย่างถูกต้อง ในการสร้างข้อสอบเพื่อวัดความสามารถด้านความจำ จะแยกเป็นการจำสัญลักษณ์ จำรูปทรง และจำความหมายภาษา และแต่ละตัวจะพิจารณาการจำ 2 แบบ คือ จำอิสระ กับจำแบบสัมพันธ์

สมรรถภาพทางสมองทั้ง 7 ประการนี้ ถือว่าเป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน แต่มักน้อยแตกต่างกันออกไปในแต่ละด้านตามแต่ละบุคคล แม้แต่ในบุคคลเดียวกันก็ยังมีสมรรถภาพแต่ละด้านไม่เท่ากัน

**4. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) หรือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect Theory)**

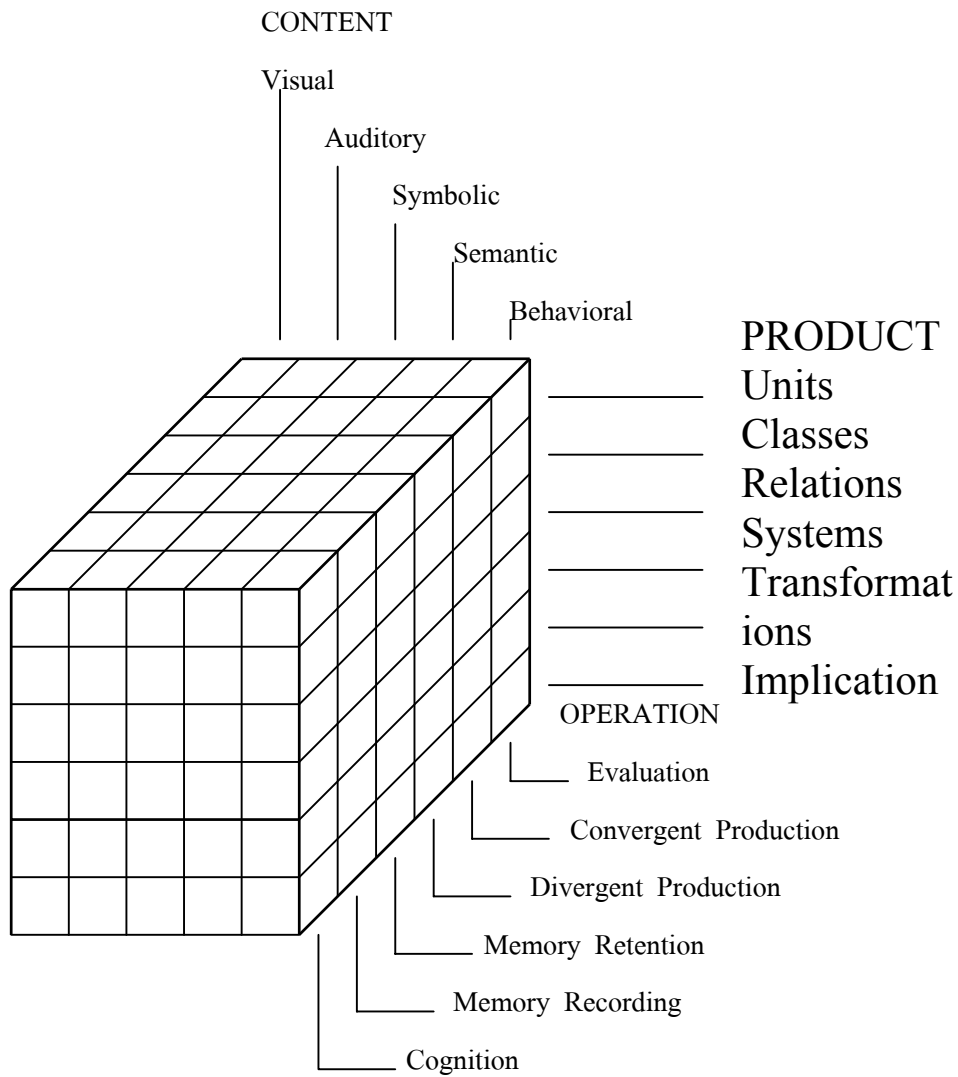
กิลฟอร์ด (J.P. Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีหลายตัวประกอบเป็นเวลานาน และได้วิจัยขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณของเทอร์สตัน โดยทำการวิเคราะห์ตัวประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีอยู่ในสมัยนั้น โดยเสนอโครงสร้างทางสมอง (Structure of Intellect Theory) และอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางสมองในลักษณะของความสามารถทางสมองของมนุษย์ เป็นแบบจำลองมหภาคสามมิติ (Three Dimension Model) โดยแบ่งออกเป็นองค์ประกอบเล็กๆ ถึง 120 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบจะเป็นมิติเล็กๆ ประกอบด้วย เนื้อหา วิธีการคิด และผลผลิต ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Guilford , 1967 : 63)

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

ด้าน Operations เดิมมี 5 อย่างเพิ่มใหม่เป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 อย่าง Memory Recording ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้นหรือการบันทึกความจำ ส่วน Memory Retention เป็นความจำที่ทิ้งช่วงนั้นคือการให้เวลาในการจำนาน ๆ หรือความคงทนในการจำนั่นเอง ดังนั้นในปัจจุบัน โครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ได้เปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิม คือ เดิมมีองค์ประกอบทั้งสิ้น 120 องค์ประกอบ ปัจจุบันจึงเพิ่มเป็น 180 องค์ประกอบ นั่นคือมีเนื้อหา 5 แบบ วิธีการคิด 6 แบบ และผลของการคิด มี 6 แบบ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่ปรับปรุงใหม่ (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2541 : 52 )



กิลฟอร์ด ได้ใช้แบบจำลองดังกล่าว อธิบายความสามารถทางสมองของมนุษย์ไว้ ตามภาพนี้ ประกอบด้วย 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีของการคิด (Operations) หมายถึง กระบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 6 วิธี คือ ความรู้และความเข้าใจ การบันทึกความจำ ความคงทนในการจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

1. ความรู้และความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จักและมีความ เข้าใจในสิ่งต่าง ๆ

2. การบันทึกความจำ (Memory Recording) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ และสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้เมื่อได้รับสิ่งเร้า

3. ความคงทนในการจำ (Memory Retention) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ เมื่อได้รับสิ่งเร้า

4. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) หมายถึง ความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป

5. การคิดเอกนัย (Convergent Production) หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ที่คิดกระทำตอบต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางที่ดี ที่สุด ถูกต้องสมเหตุสมผลที่สุด

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถลงสรุปได้ว่า ข้อมูลอื่นใดมีลักษณะเหมาะสมสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นนั้นหรือไม่

มิติที่ 2 เนื้อหาที่คิด หมายถึง สิ่งเร้าต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ ทักษภาพ โสตภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

1. ทักษภาพ (Visual) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม สามารถที่จะรับรู้หรือระลึกออกมาได้ เป็นความสามารถในการมองเห็น

2. โสตภาพ (Auditory) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเสียงต่าง ๆ ที่สามารถรับรู้ด้วยโสตประสาท เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยิน

3. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตทางดนตรี รวมถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วย

4. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถทราบกันได้โดยทั่วไป แต่บางแห่งไม่อยู่ในรูปถ้อยคำก็มี เช่น ภาษาใบ้

5. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปกิริยาอาการอันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้ การคิด ความปรารถนา ความรู้สึก อารมณ์ และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) หมายถึง ข้อมูลที่ได้มาจากวิธีการคิดแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 6 แบบ คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ
2. จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบ เป็นต้น

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผน หรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะอะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการคาดหวัง คาดคะเน หรือพยากรณ์ จากข้อมูลที่กำหนดไว้ให้แตกต่างไปจากเดิมซึ่งเป็นการคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผลก็ได้

## 5. ทฤษฎีไฮราซิคอล (Hierarchical Theory)

ทฤษฎีนี้กลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ มี เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และ ฮัมเฟรย์ (Humphreys) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 47) เป็นผู้ก่อตั้งขึ้น ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ได้ 2 ลักษณะ คือ

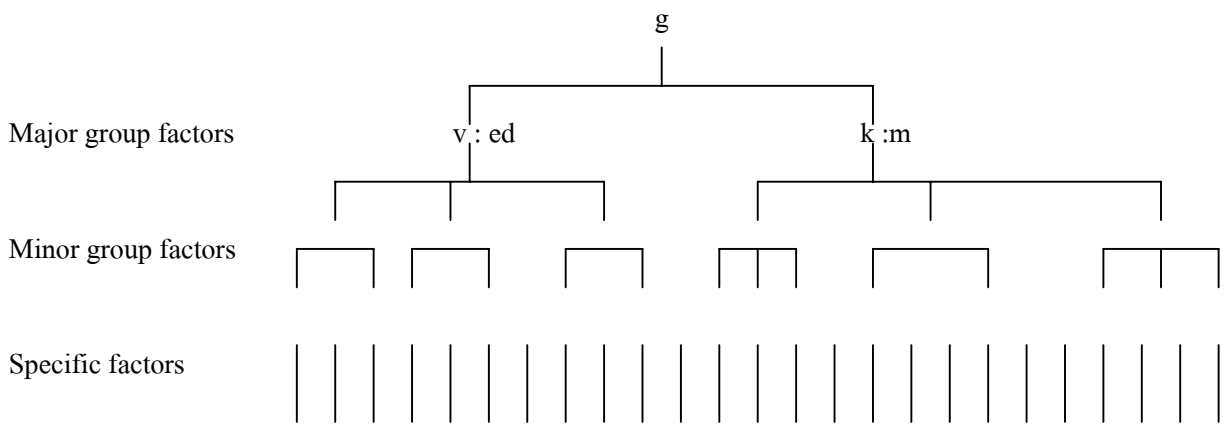
1. สติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งเรียกว่า ฟลูอิด ออบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นสมรรถภาพทางสมองที่ไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์หรือการเรียนรู้แต่เป็นผลมาจากพันธุกรรม หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปัญญาที่ติดตัวมาแต่กำเนิด สมรรถภาพทางสมองชนิดนี้ จะมีแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหา สมรรถภาพทางสมองด้านนี้ประกอบด้วยสมรรถภาพหลายประเภท เช่น สมรรถภาพในการใช้เหตุผล การอนุมาน การอุปมาน และการมองเห็นความสัมพันธ์ เป็นต้น

2. สติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่า คริสตอลไลซ์ ออบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นสมรรถภาพที่ได้มาจากผลของประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับจากสิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิต สมรรถภาพทางสมองชนิดนี้ประกอบด้วยสมรรถภาพหลายอย่าง เช่น ความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินผลหรือประเมินค่า ความสามารถในด้านเหตุผล และ

ความสามารถที่เกี่ยวกับตัวเลข เป็นต้น ความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ต้องได้รับการฝึกฝน จึงจะมีความสามารถขึ้นได้ มิฉะนั้นจะไม่มีคามงอกงามแต่อย่างใดเลย

ความสามารถด้านคริสตอลไลซ์นี้ ประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ (Major Group Factors) และองค์ประกอบย่อย (Minor Group Factors) และจะมีความสามารถจำเพาะ (Specific Factors)

ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบใหญ่นั้น ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ซึ่งเวอร์นอน เรียกว่า Verbal Education หรือ V : ed ได้แก่ ภาษาและตัวเลข กับอีกส่วนที่เรียกว่า Practical หรือ K : m อันได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล และสมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของทฤษฎีไอราซิคอลเขียนเป็นรูปดังต่อไปนี้ (Guilford , 1967 : 59)

**6. ทฤษฎีสติปัญญาของคัทเทิลล์ (Cattell ‘ Theory of Fluid and Crystallized Intelligence)**

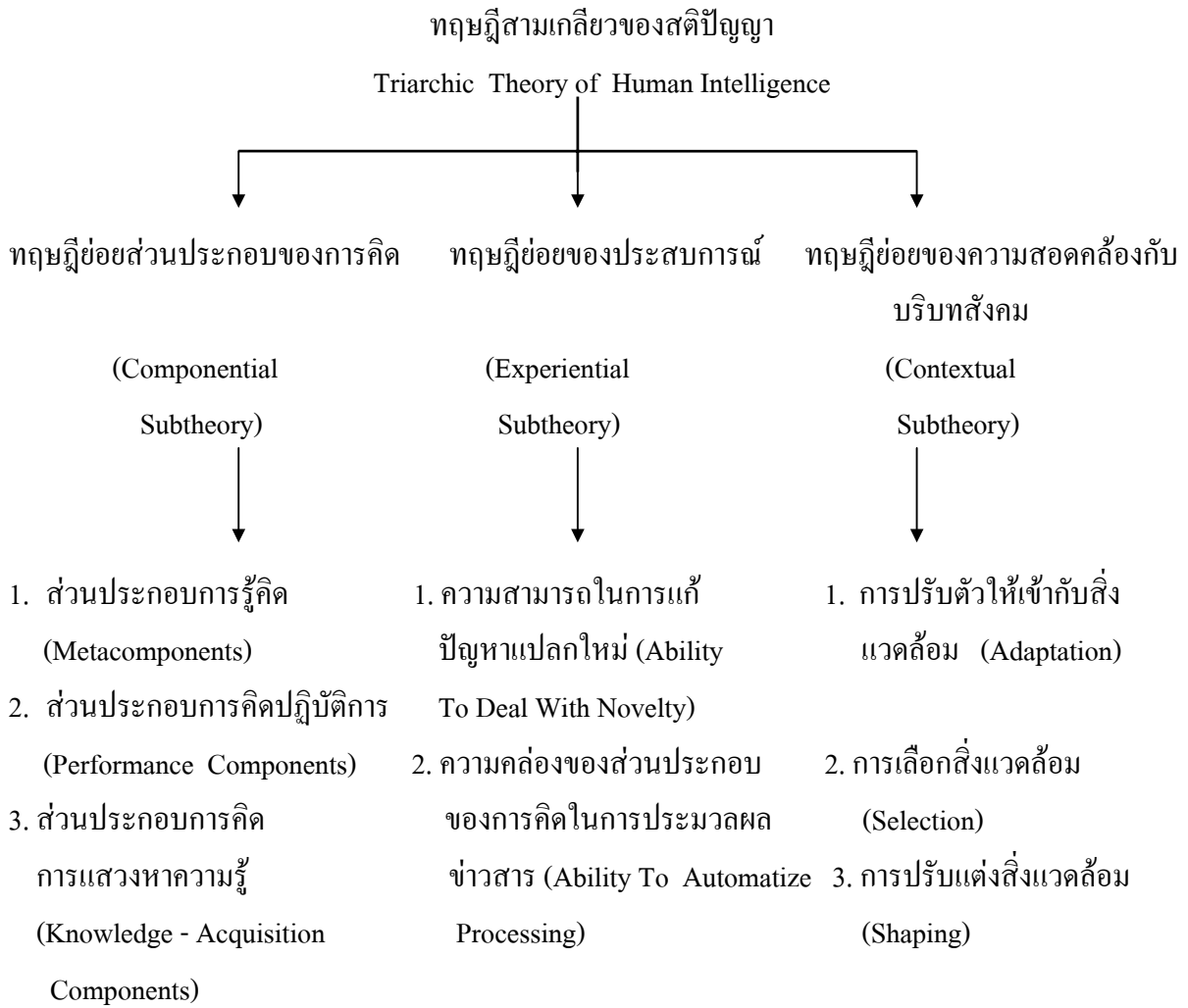
ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี คัทเทิลล์ (R.B.Cattell) เสนอผลงานในวารสารในปี 1967 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 53) เขาเชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ

ฟลูอิด อะบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นสมรรถภาพหรือความสามารถที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ แต่เป็นผลมาจากกรรมพันธุ์หรือมีมาแต่กำเนิด สมรรถภาพสมองส่วนนี้จะแทรกอยู่ในทุกอริยาบทของกิจกรรมทางสมอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิด การแก้ปัญหา เช่น สมรรถภาพในการใช้เหตุผล การอุปมาน การอนุมาน การมองเห็นความสัมพันธ์เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรม

คริสตอลไลซ์ อะบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นสมรรถภาพสมองหรือความสามารถที่ขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้มาจากสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต เช่น ความสามารถที่จะเข้าใจภาษา เข้าใจตัวเลข สมรรถภาพในการประเมินผลหรือประเมินค่า

**7. ทฤษฎีสติปัญญาสามศร หรือ ทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญา (A Triarchic Theory of Human Intelligence)**

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg) ได้เสนอทฤษฎีสติปัญญาสามศรว่า สติปัญญาประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถทางภาษา และความสามารถทางสังคม โดยมีทฤษฎีย่อยอธิบายความสามารถทางปัญญา 3 ทฤษฎี ดังแผนภูมิ



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงโครงสร้างทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญาของสเติร์นเบอร์ก (Sternberg , 1985 : 320 อ้างถึงใน ระพีพันธ์ ฉายวิมล , 2536 : 15)

โดยทฤษฎีย่อยความสอดคล้องกับบริบทสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึง สติปัญญาที่เป็นความสามารถทางสมองที่กระทำอย่างมีจุดมุ่งหมายโดยตรงต่อสภาพแวดล้อม เพื่อการปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือเพื่อการเลือกหรือการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับตนเอง และในทฤษฎีย่อย

ส่วนประกอบของการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึง สติปัญญาที่เป็นการทำหน้าที่ของส่วนประกอบความรู้คิด (Metacomponents) ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (Performance Components) และส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ใหม่ ( Knowledge Acquisition Components ) ที่มีต่อประสบการณ์ และก่อให้เกิดความสามารถทางสมองที่เหมาะสมกับบริบทของพฤติกรรม ส่วนทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ (Experiential Subtheory) เป็นการพิจารณาถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา เพราะบุคคลใช้องค์ประกอบของการคิดกับงานแต่ละอย่าง แต่ละสถานการณ์แตกต่างกันใน 2 ลักษณะ คือ การแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ (Ability To Deal With Novelty) และความคล่องของการทำหน้าที่ของส่วนประกอบของการคิดในการประมวลผลข่าวสาร (Ability To Automatize Processing) และเป็นความสามารถที่แปรเปลี่ยนระหว่างกัน กล่าวคือ การมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ได้ดี จะทำให้เกิดความคล่องในการประมวลผลข่าวสารที่เร็วขึ้น จะทำให้เพิ่มข้อมูลในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น และในการวัดความสามารถของสติปัญญานั้น ต้องวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร

#### 8. ทฤษฎีสองระดับความสามารถทางสมอง (Two - Level Theory of Mental Abilities )

ทฤษฎีนี้เสนอโดย เจนเซน (Jensen) เมื่อปี ค.ศ.1968 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 52) โดยเขาเชื่อว่าความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาประกอบด้วยความสามารถ 2 ระดับ สรุปได้ดังนี้คือ ระดับที่ 1 ความสามารถในการเก็บรวบรวม เป็นสมรรถภาพในการรับรู้หรือจดจำข้อมูลหรือ สิ่งเร้าต่าง ๆ และเก็บรวบรวมเอาไว้ สามารถระลึกข้อมูลและดึงออกมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เดิมความสามารถในระดับนี้เรียกว่า ความสามารถในการเรียนรู้เบื้องต้น ความสามารถในระดับนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ความละเอียดละออ การเปลี่ยนรูปหรือการถ่ายเทใด ๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่ป้อนเข้าไป และเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปไม่จำเป็นต้องเป็นความรู้เดิมก็ได้

ระดับที่ 2 การเรียนรู้โมเดลและการแก้ปัญหา หรือความสามารถทางนามธรรม เป็นความสามารถที่มีการเปลี่ยนแปลงรูป และมีการถ่ายเทสิ่งเร้าเดิมก่อนที่จะมีการตอบสนอง เป็นกลุ่มของกลไกต่าง ๆ ที่จะสรุปความนอกเหนือไปจากสิ่งเร้าพื้นฐาน ความสามารถในระดับที่ 2 มีความสัมพันธ์กับความสามารถระดับที่ 1 ในลักษณะที่ความสามารถระดับที่ 2 ต้องอาศัยการทำงานที่มีประสิทธิภาพของความสามารถระดับที่ 1

#### 9. ทฤษฎีพหุปัญญา หรือ ทฤษฎีสติปัญญาหลากหลาย ( Theory of Multipel Intelligences)

ทฤษฎีนี้เสนอโดย โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) เมื่อปี ค.ศ.1983 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 56) การ์ดเนอร์นำเสนอแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสติปัญญาของมนุษย์ โดยอธิบายว่าในอดีตสังคมจำกัดความหมายของคำว่าสติปัญญาอยู่เพียงความสามารถเพียงหนึ่งหรือสองด้าน ซึ่งมักเป็น

ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ และ/หรือความสามารถทางภาษา ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานโดยนักจิตวิทยา และสามารถใช้เป็นเครื่องพยากรณ์ความสำเร็จในโรงเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 135) แต่การ์ดเนอร์ ได้กล่าวว่า แท้จริงแล้วยังมีสติปัญญาด้านต่าง ๆ อีกหลายด้าน ซึ่งมนุษย์ทุกคนจะมีความสามารถหรือสติปัญญาด้านต่าง ๆ เหล่านี้ในระดับหนึ่ง โดยแต่ละคนจะมีระดับความสามารถแต่ละด้านไม่เท่ากัน และมีการผสมผสานความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ในตัวเองที่แตกต่างกันด้วย สติปัญญาด้านต่าง ๆ นี้ เรียกว่า “พหุปัญญา” (Multiple Intelligences) หรือเรียกว่า ทฤษฎี MI ซึ่งทฤษฎี MI นี้พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของแหล่งกำเนิดทางชีวภาพหรือบริเวณต่าง ๆ ของสมองที่ควบคุมทักษะในการแก้ปัญหาแต่ละประเภท โดยเลือกเฉพาะทักษะที่เป็นสากลสำหรับมนุษย์โดยตรง

การ์ดเนอร์ ได้อธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์และที่มาของการคัดเลือกสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ Frames of Mind (1983) และอธิบายเกี่ยวกับสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ Multiple Intelligences : The Theory in Practice โดยย้ำว่าสติปัญญาแต่ละด้านไม่ได้ทำงานแยกขาดจากกัน ในทางตรงกันข้ามสติปัญญาเหล่านี้จะทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะในผู้ใหญ่ซึ่งมีบทบาทในชีวิตที่สลับซับซ้อน จะมีการผสมผสานการใช้สติปัญญาด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันในการปฏิบัติบทบาทของตน (ทัศนา แจมมณี และคณะ, 2540 : 141) สติปัญญาแต่ละด้านมีดังนี้

1. สติปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) เป็นความสามารถด้านภาษา ไม่ว่าจะเป็นการพูด เช่น นักเล่านิทาน นักพูด นักการเมือง หรือการเขียน เช่น กวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ความสามารถทางด้านนี้รวมถึงความสามารถในการจัดการกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมาย และเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหวานล่อม อธิบาย และอื่น ๆ

2. สติปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) เป็นความสามารถในการใช้ตัวเลข เช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และยังมีความสามารถในการใช้เหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สติปัญญาด้านนี้ยังรวมไปถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรม การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และการคิดคาดการณ์ วิธีการที่ใช้ ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุป คิดคำนวณ และตั้งสมมติฐาน

3. สติปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นความสามารถทางดนตรี ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี สติปัญญาด้านนี้รวมถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนอง เสียงตลอดจนความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรี

4. สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Bodily - kinesthetic Intelligence) เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและการใช้มือเท้าได้คล่องแคล่วว่องไวตามที่สมองสั่งการ

5. สถิติปัญญาด้านเนื้อหามิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถในการมองเห็นพื้นที่ และสามารถปรับปรุงและวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี สถิติปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ นอกจากนี้ยังหมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

6. สถิติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) เป็นความสามารถในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียง ใบหน้า ท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถในการรู้ถึงลักษณะต่าง ๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์และสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่นสามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตาม

7. สถิติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) สถิติปัญญาด้านการเข้าใจตนเองคือ ความรู้เกี่ยวกับแง่มุมต่าง ๆ ภายในตัวบุคคล เช่น การเข้าถึงความรู้สึกต่อชีวิตของตนเอง การรู้จักระดับขอบเขตอารมณ์ของตน ความสามารถที่จะแยกแยะอารมณ์ ผู้ที่มีสถิติปัญญาด้านการเข้าใจตนเองสูง จะมีรูปแบบการดำเนินชีวิตของตนเองและเนื่องจากสถิติปัญญาด้านนี้เป็นเรื่องส่วนบุคคลจึงต้องอาศัยหลักฐานจากภาษา คนตรี และการแสดงความสามารถทางสถิติปัญญา ด้านอื่นเพื่อศึกษาการทำงาน of สถิติปัญญาด้านนี้

8. สถิติปัญญาด้านความเข้าใจในสภาพธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) การ์ดเนอร์ ได้เพิ่มสถิติปัญญาด้านนี้ภายหลังจากที่ตีพิมพ์หนังสือ “Multiple Intelligence” สรุศักดิ์ หลาบมาลา (2541:54) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการเข้าใจในสภาพธรรมชาติ คือ ปัญญาที่มนุษย์ใช้ในการแยกแยะธรรมชาติ เช่น แยกระหว่างพืชกับสัตว์ แยกประเภทของพืช ประเภทของสัตว์รวมทั้งความฉับไวในการเข้าใจลักษณะอื่นๆ ของธรรมชาติ เช่น สภาพของก้อนเมฆ ก้อนหิน เป็นต้น

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่างๆ ได้รับความสนใจจากนักการศึกษา และนักจิตวิทยาทั้งในและต่างประเทศหลายท่าน ดังนี้

สุนันท์ สลโกสุม (2516 : 177 - 178 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความถนัดทางการเรียนแบบจัดอันดับ อุปมาอุปไมย ซ่อนรูปและทักษะการอ่าน กับเกณฑ์ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้ค่าสหสัมพันธ์ .62 .57 .54 และ .47 ตามลำดับ

วิบูลย์ บุญสุวรรณ (2518 : 87 - 90) ได้ใช้แบบทดสอบความถนัดและผลสัมฤทธิ์ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา เพื่อทำนายผลสัมฤทธิ์ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนที่กำลังเรียนชั้นปีที่ 2 ของหลักสูตร โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัด 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้าน

คณิตศาสตร์ แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบความเข้าใจภาษาไทย แบบทดสอบความเข้าใจภาษาอังกฤษ แบบทดสอบเหตุผลเชิงนามธรรม แบบทดสอบเหตุผลเชิงถ้อยคำ และแบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษา พบว่า

1. กลุ่มวิชาเอกภาษาไทย ตัวทำนายที่ดีได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจภาษาไทย ความเข้าใจภาษาอังกฤษ เหตุผลเชิงถ้อยคำ ผลสัมฤทธิ์ในหมวดวิชาภาษาไทย สังคมศึกษา การศึกษา
2. กลุ่มวิชาเอกภาษาอังกฤษ ตัวทำนายที่ดีได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจภาษาอังกฤษ เหตุผลเชิงกล ผลสัมฤทธิ์ในหมวดวิชาภาษาอังกฤษ ภาษาไทย คณิตศาสตร์
3. กลุ่มวิชาเอกคณิตศาสตร์ ตัวทำนายที่ดีได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจภาษาอังกฤษ ผลสัมฤทธิ์ในหมวดวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ร่วมทุกวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

ต่าย เชียงฉี (2519 : 68-69) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านจำนวนตัวเลข ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ การรับรู้ทางสายตา เป็นตัวพยากรณ์ และใช้คะแนนสอบไล่ปลายปีของวิชา เลข-พีชคณิต เรขาคณิต และคะแนนรวมในหมวดวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์และเกณฑ์เป็นไปในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ส่วนตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าสมรรถภาพสมองด้านจำนวนตัวเลข เหตุผลและภาษา เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลข-พีชคณิต สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาเรขาคณิต

พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : 28) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 5 ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ ได้แก่ แบบทดสอบซ้อนภาพ หมุนภาพ ซ่อนภาพ ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แต่ละฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในช่วง 0.2504 ถึง 0.4623 และ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.4623

นคร เทพวรรณ (2521 : 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์ พบว่าความถนัดด้านเหตุผล ตัวเลข และมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต และพบว่าตัวพยากรณ์ที่ดี ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ได้แก่ สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล และด้านตัวเลข โดยมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .63



สุวพร เข้มเฮง (2522 : 69) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนธุรกิจศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบการอ่านตาราง การรับรู้ อุปมาอุปไมย การใช้คำ มิติสัมพันธ์ ความจำและการคำนวณ พบว่า แบบทดสอบที่สามารถเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับวิชาธุรกิจศึกษา คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ความจำและการคำนวณ ส่วนตัวพยากรณ์ที่ดีวิชาพิมพ์ดีด คือ แบบทดสอบการรับรู้ ตัวพยากรณ์ที่ดีวิชาคณิตธุรกิจ คือ แบบทดสอบด้านอุปมาอุปไมย การคำนวณ และตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับการพยากรณ์เกรดวิชาธุรกิจเบื้องต้น คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย และความจำ

วิภา ภักธมัย (2525 : 44 - 60) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียน โปรแกรมวิทย์ – คณิต ใช้แบบทดสอบสามฉบับ คือ แบบทดสอบสรุปความ จัดประเภท อุปมาอุปไมย พบว่า แบบทดสอบอุปมาอุปไมยเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการเรียนวิชาฟิสิกส์

กัญเกียรติ เอี้ยวเจริญ (2528 : 100 - 102) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษา โดยใช้แบบทดสอบความจำเกี่ยวกับสัญลักษณ์ แบบทดสอบความเข้าใจภาษา แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบการหาภาพเหมือนและแบบทดสอบความคล่องแคล่วในการใช้คำ ส่วนเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมวดวิชาสามัญ หมวดวิชาพลศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งหมด พบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพสมองแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมวดวิชาสามัญ หมวดวิชาพลศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งหมด และพบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพสมองทั้ง 7 ฉบับ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมวดวิชาสามัญ หมวดวิชาพลศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรย์ คำยัง (2529 : 78 - 82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาช่างยนต์ ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน 7 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ ได้แก่ แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ คณิตศาสตร์เหตุผล ความเข้าใจภาษา ความถนัดเชิงจักรกล การประกอบชิ้นส่วน การอ่านสเกล การควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ ส่วนตัวเกณฑ์ ได้แก่ เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาสัมพันธ์ เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาช่าง และเกรดเฉลี่ยสะสมรวม พบว่า แบบทดสอบที่จะส่งผลต่อเกณฑ์ได้ดี ได้แก่ แบบทดสอบเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบความเข้าใจภาษา โดยที่แบบทดสอบเหตุผลเชิงจักรกลส่งผลต่อผลการเรียนวิชาช่างยนต์มากที่สุด

สมบัติ วงษ์อยู่น้อย (2529 : 57 - 58) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมอง 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตา และด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ พบว่า แบบทดสอบ

ทั้ง 7 ฉบับ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า .7009 , .4943 , .6597 , .5197 , .4670 , .4648 และ .6210 ตามลำดับ

สุชาติ เจริญนิษฐ์ (2531 : 42 - 44) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขเรียงอันดับ ตัวเลขอนุกรมมิติ เหตุผลและอุปมาอุปไมย พบว่า ความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4743

ยรรยง ปกป้อง (2534 : 115-121) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แบบต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แต่ละแบบ มีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.405 ถึง 0.674 และตัวพยากรณ์ที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้มี 5 ตัว เรียงตามลำดับตัวที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์จากมากไปน้อย คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แบบสถานการณ์เป็นรูปทรงที่ไม่มีระนาบใดคองที่ แบบสถานการณ์เป็นรูปทรงที่ระนาบด้านข้างขวาและด้านหน้าคองที่ แบบสถานการณ์เป็นรูปทรงที่ระนาบด้านข้างซ้ายและด้านหลังคองที่ แบบสถานการณ์เป็นรูปทรงที่ระนาบด้านหลังและด้านข้างขวาคองที่ และแบบสถานการณ์เป็นรูปทรงที่ระนาบด้านหน้าและด้านข้างซ้ายคองที่

อารีย์ รุ่งนิมิตร (2537 : 70) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญาบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านต่าง ๆ 7 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านการใช้คำ ด้านตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการสังเกตรับรู้ และด้านเหตุผล พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ อยู่ระหว่าง .1760 - .4421

สุเทพ ปันเต (2537 : 92 - 96) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความจำกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความจำรูป ความจำเสียง ความจำสัญลักษณ์ และความจำภาษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เหตุผล คณิตศาสตร์ทักษะ และคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา พบว่าสมรรถภาพสมองด้านความจำทั้ง 4 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .063224 , .60053 และ .58358 ตามลำดับ

ศรีกัลยา ภิญโญสโมสร (2540 : 72 - 79) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการพยาบาลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล โดยใช้แบบทดสอบ 6 ชุด เป็นตัวพยากรณ์ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขการอ่านตารางและกราฟ แบบทดสอบความสามารถด้านการ ตัดสินใจและความเข้าใจ แบบทดสอบความสามารถด้านการใช้หลักภาษา แบบทดสอบความสามารถด้านความไวในการสังเกต แบบทดสอบความสามารถด้านความจำ และแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์ พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความถนัดทางการพยาบาลทั้ง 6 ด้าน มีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบ ความถนัดทางการพยาบาลด้านการใช้หลักภาษากับความถนัดด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์กันสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ความถนัดด้านการใช้หลักภาษากับด้านความไวในการสังเกตและด้านความจำ ความถนัด ด้านตัวเลขการอ่านตารางและกราฟกับด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความถนัดด้านอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ส่วนความถนัดที่สามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลได้ คือ ความถนัดด้านความจำและด้านการใช้หลักภาษา ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอลตัน และมอร์ริส (Eiton and Morris . 1956 : 139 - 143 ) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT Form B ร่วมกับแบบทดสอบ ACE Form X และ English Co - on Mechanics of Expression ไปทำการทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของ Birmingham Southern College จำนวน 135 คน เพื่อดูประสิทธิภาพในการทำนายความสำเร็จทางการเรียนของแบบทดสอบทั้งสาม โดยวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุดกับคะแนนวิชาประวัติศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และพีชคณิต พบว่าแบบทดสอบ DAT สามารถทำนายความสำเร็จทางการเรียนได้สูงและใช้แนะแนวได้ดี

เบนเนต ซีซอร์ (Bennet & orther , 1956 : 81-91) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ D.A.T. พบว่าแบบทดสอบทางภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .70$  แบบทดสอบทางตัวเลขมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ค่า  $r = .65$  และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ค่า  $r = .53$

ฮิลล์ (Hill ,1957 อ้างถึงใน ต่าย เชียงฉี ,2519 : 12) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยใช้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้ ด้านมิติสัมพันธ์กับเกณฑ์ได้ค่า  $r = .58$  ด้านตัวเลขกับเกณฑ์ได้ค่า  $r = .44$  และทางภาษากับเกณฑ์ได้ค่า  $r = .20$

กูดแมน (Goodman . 1961 อ้างถึงใน เชี่ยวชาญ มีมาก 2525 : 22) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัดด้านการรับรู้ จำนวน ภาษา มิติสัมพันธ์ ความจำ เหตุผลแบบอุปมาน และเหตุผลแบบอนุมาน กับนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี พบว่า ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .25 ถึง .46

สมิท (Smith , 1963 : 39-42) ได้ใช้แบบทดสอบ S.C.A.T. (School and College Ability Test Battery) และ C.T.B. (California Test Battery) ซึ่งทั้งสองชุดต่างก็มีด้านภาษาและตัวเลข เป็นตัวพยากรณ์ พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้ แบบทดสอบ C.T.B. คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .74$  แบบทดสอบ S.C.A.T. คณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .46$  แบบทดสอบ S.C.A.T. ภาษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .43$  และแบบทดสอบ C.T.B. ภาษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .34$

เอลลี (Eiie . 1967 อ้างถึงใน กุ้เกียรติ เอี้ยวเจริญ , 2528 : 20) ได้ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทำนายผลการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัย โอเรกอนใต้ (Southern Oregon College ) พบว่า แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสามารถทำนายผลการเรียนได้ดีที่สุด

## 2. การศึกษาเกี่ยวกับสหสัมพันธ์พหุคูณ และการสร้างสมการพยากรณ์

สุนันท์ ศลโกสุม (2516 : 98) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวพยากรณ์ โดยใช้สมรรถภาพสมองด้านการจัดอันดับ ( $X_1$ ) ซ้อนรูป ( $X_2$ ) ความสามารถในการอ่าน ( $X_3$ ) อุปมาอุปไมย ( $X_4$ ) ความวิตกกังวล ( $X_5$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_6$ ) และการปรับตัว ( $X_7$ ) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่าได้สมการพยากรณ์สำหรับพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

$$\tilde{Y} = .2933X_1 + .1788X_2 + .2884X_3 + .1788X_4 - .0396X_5 + .0303X_6 - .0455X_7 + 13.8263$$

นคร เทพวรรณ (2521 : 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์และใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตเป็นเกณฑ์ พบว่า ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต สามารถใช้ความถนัดทางการเรียนเพียง 2 ด้าน คือด้านเหตุผล และด้านตัวเลขที่มีผลไม่แตกต่างไปจากการพยากรณ์โดยใช้ความถนัดทางการเรียนทั้ง 4 ด้าน สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z_{\text{เรขาคณิต}} = .1594Z_{\text{เหตุผล}} + .5571Z_{\text{ตัวเลข}}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\text{เรขาคณิต}_1 = 6.1718 + .2478(\text{เหตุผล}) + .4660(\text{ตัวเลข})$$

สุวพร เข้มเฮง (2522 : 69) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนธุรกิจศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานครโดยใช้แบบทดสอบความถนัดเป็นตัวพยากรณ์ 7 ฉบับ คือ การอ่านตาราง ( $X_1$ ) การรับรู้ ( $X_2$ ) อุปมาอุปไมย ( $X_3$ ) การใช้คำ ( $X_4$ ) มิติสัมพันธ์ ( $X_5$ ) ความจำ ( $X_6$ ) และการคำนวณ ( $X_7$ ) และใช้เกรดเฉลี่ยวิชาธุรกิจศึกษาเป็นตัวเกณฑ์ พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีคือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านอุปมาอุปไมย การคำนวณ และความจำ สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ ดังนี้

$$\bar{G}_1 = .1713 Z_3 + .1267 Z_6 + .1543 Z_7$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$G_1 = 1.4370 + .2224 X_3 + .2155 X_6 + .2108 X_7$$

พิกุล เกตุประคิษฐ์ (2522 : 71) ได้วิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ ปีที่ 5 มีตัวพยากรณ์ คือ แบบทดสอบวัดองค์ประกอบด้านจำนวน ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์ จากการศึกษา พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมปลาย ได้แก่ แบบทดสอบวัดองค์ประกอบด้านจำนวน ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์ สร้างสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_C = .4534 Z_{\text{จำนวน}} + .2101 Z_{\text{เหตุผล}} + .1076 Z_{\text{มิติสัมพันธ์}}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_C = 54.8220 + 9.6195 D_{\text{จำนวน}} + 4.7468 D_{\text{เหตุผล}} + 2.4394 D_{\text{มิติสัมพันธ์}}$$

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_C = .3785Z_{\text{จำนวน}} + .2073Z_{\text{เหตุผล}} + .1304Z_{\text{มิติสัมพันธ์}}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_C = 54.5868 + 9.5780D_{\text{จำนวน}} + 5.1065D_{\text{เหตุผล}} + 2.8720D_{\text{มิติสัมพันธ์}}$$

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 84) ได้ค้นหาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน คือ ด้านความจำ ( $X_1$ ) ด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ด้านเหตุผล ( $X_3$ ) ด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และด้านภาษา ( $X_5$ ) เป็นตัวพยากรณ์ และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็นเกณฑ์ พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดี คือ ความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z_C = .1144Z_2 + .3601Z_3 + .2065Z_4$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y_C = .0571X_2 + .3218X_3 + .2299X_4 + 15.8365$$

สมบัติ วงษ์อยู่น้อย (2529 : 58) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมอง 7 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ทางตา ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ เป็นตัวพยากรณ์และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้แก่ ความสามารถด้านจำนวน ( $X_1$ ) ด้านเหตุผล ( $X_2$ ) ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ ( $X_3$ ) ด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_4$ ) และด้านการรับรู้ทางตา ( $X_5$ ) ซึ่งสามารถสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z_C = .36113Z_1 + .20055Z_2 + .17006Z_3 + .10479Z_4 + .09596Z_5$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y_C = 4.26444 + .36758 X_1 + .17833 X_2 + .13264 X_3 + .10715 X_4 + .09995 X_5$$

อารีย์ รุ่งนิมิตร (2537 : 70) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญาบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านต่าง ๆ 7 ด้าน คือ ด้านภาษา( $X_1$ ) ด้านการใช้คำ( $X_2$ ) ด้านตัวเลข( $X_3$ ) ด้านมิติสัมพันธ์( $X_4$ ) ด้านความจำ( $X_5$ ) ด้านการสังเกตรับรู้( $X_6$ ) และด้านเหตุผล( $X_7$ ) เป็นตัวพยากรณ์ และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เป็นเกณฑ์ พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตัวเลข ด้านการสังเกตรับรู้ ด้านเหตุผล และด้านการใช้คำ สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z_Y = .3112Z_4 + .1596Z_3 + .1633Z_6 + .1106Z_7 + .1011Z_2$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\bar{Y} = .3816 X_4 + .2841 X_3 + .1663 X_6 + .1605 X_7 + .2044 X_2 + 3.8791$$

ศรีกัลยา ภิญโญสโมสร (2540 : 63) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการพยาบาลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขการอ่านตารางและกราฟ( $X_{T1}$ ) การตัดสินใจและความเข้าใจ( $X_{T2}$ ) การใช้หลักภาษา( $X_{T3}$ ) ความไวในการสังเกต( $X_{T4}$ ) ความจำ( $X_{T5}$ ) และเหตุผล( $X_{T6}$ ) เป็นตัวพยากรณ์ และใช้คะแนนเฉลี่ยสะสม (G.P.A.) และคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานรวม ( $Y_{NU}$ ) เป็นเกณฑ์ พบว่า ความถนัดด้านความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้พยากรณ์คะแนนเฉลี่ยสะสม และความถนัดด้านหลักการใช้ภาษาเป็นตัวพยากรณ์ที่เหมาะสมเมื่อใช้คะแนนมาตรฐานรวมเป็นเกณฑ์ สร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้ สมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนมาตรฐาน เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมเป็นเกณฑ์

$$Z_{G.P.A.} = .2366Z_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมเป็นเกณฑ์

$$\bar{Y}_{G.P.A.} = 2.3277 + .0282 X_{T5}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยมาตรฐานรวมเป็นเกณฑ์

$$\bar{Z}_{NU} = .2329 Z_3$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยมาตรฐานรวมเป็นเกณฑ์

$$\bar{Y}_{NU} = 41.6774 + .6977 X_{T3}$$

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี นอกจากนี้พบว่าความถนัดทางการเรียนที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ ได้แก่ ความถนัดด้านจำนวน ด้านเหตุผลและด้านมิติสัมพันธ์