

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 9 หัวข้อ ดังนี้

- 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 2.2 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์
- 2.3 ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์
- 2.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์
- 2.5 การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด
- 2.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 2.7 พัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- 2.8 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษา และนักจิตวิทยา ได้ให้ความหมายของ "ความคิดสร้างสรรค์" ไว้แตกต่างกันตามความเชื่อ บ้างก็กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความคิดแบบออเนกนัย หรือความคิดหลายทิศหลายทางที่นำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่คิดค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยี รวมทั้งการคิดและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม (กรมการฝึกหัดครู, 2522 นาดยา ภัทรแสงไทย , 2523 (อ้างถึงในกรมวิชาการ , 2534) อารี รังสินันท์ , 2527) ส่วน Guilford (1959) ได้รวมความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไปถึงความสำเร็จในด้านการคิดค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality)

Wallach และ Kogan (1965) มีความเห็นสอดคล้องกับ McCandless และ Evans (1973) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดเชื่อมโยง

สิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือคนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กัน เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นคำว่า ปากกา ก็นึกถึงกระดาษ ดินสอ ฯลฯ

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ในแง่กระบวนการคิดหรือวิธีการคิดนั้น Wescott และSmith(1967) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่น่าประสพการณ์เดิมของตนออกมาจัดให้อยู่ในรูปแบบใหม่ การจัดรูปแบบใหม่จะเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ Anderson (1990) ที่ว่าการคิดสร้างสรรค์เป็นการดึงประสพการณ์เดิมออกมาทั้งหมด มาจัดกระทำเพื่อที่จะสร้างแบบแผนใหม่ ๆ ความคิดใหม่ ๆ ออกมา และ Brandwein, 1960 (อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534), Torrance (1972) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแยกประสพการณ์และความรู้เดิม สร้างเป็นความคิดใหม่หรือผลผลิตใหม่ในรูปแบบและวิธีการที่มีความหมาย

จากความหมายข้างต้น อาจจะสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่หลายมุม หลายทิศหลายทาง เป็นความคิดที่จะนำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนความสำเร็จในการคิดค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด(Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality)

2.2 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดอเนกนัย ได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐาน ประสพการณ์และความเชื่อ โดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาเสนอดังต่อไปนี้

2.2.1 ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic Theory) ของฟรอยด์ (Freud, 1938) ฟรอยด์เชื่อว่าความขัดแย้งเป็นต้นเหตุทำให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ ขณะที่บุคคลมีความขัดแย้งเกิดขึ้น จะตกอยู่ในสภาพวิตกกังวลเพื่อต้องการเอาชนะความขัดแย้ง และการผ่อนคลายความวิตกกังวลนั้น จะเกิดความคิดต่าง ๆ ขึ้นอย่างมากมาย ความคิดต่าง ๆ เหล่านี้ คือความคิดสร้างสรรค์

2.2.2 ทฤษฎีของเทลเลอร์ (Tayler Theory) (อ้างถึงในบุญเหลือ ทองอยู่, 2521) เทลเลอร์ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีที่น่าสนใจว่าผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้อง

จะต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิดค้นว่าประดิษฐ์ของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีผู้คิดมาก่อนเลยหรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่หนึ่ง เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญคือเป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของคนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะแต่อย่างใด คือเป็นแต่เพียงง้างกล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่สอง เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยที่ผลงานนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่สำหรับบุคคลทั่วไป แต่ใหม่สำหรับตนเอง

ขั้นที่สาม ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบจากใคร แม้ว่าความคิดนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่สี่ เป็นขั้นความสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ห้า เป็นขั้นการพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่สี่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่หก เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นามธรรมขั้นสูงสุดได้เช่น ชาร์ล ดาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น

2.2.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงความสัมพันธ์ (Associative Theory)

(บุญลือ ทองอยู่, 2521) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย การสร้างแนวความคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่างหรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ในทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็เป็นแนวทางให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ต่อ ๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นโต๊ะทำให้นึกถึงเก้าอี้ เป็นต้น ซึ่งคำที่ระลึกออกมาต่างก็มีความสัมพันธ์กันและ เก็บสะสมอยู่ในสมองของตนเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นมันก็จะตอบสนองออกมา

2.2.4 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance) (อ้างถึงใน รัชนี้ ลาซโรจน์, 2520) ทอร์แรนซ์กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึก หรือการเห็นปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นข้อสมมุติฐาน การทดสอบและคัดแปลงสมมุติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้รับ ทฤษฎีของทอร์แรนซ์นี้อาจขยายความได้ว่า ผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เมื่อเห็นและเข้าใจปัญหา จะรวบรวมประสบการณ์และข้อสนเทศต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อแสวงหาวิธีใหม่ในการเผชิญหรือแก้ปัญหา

2.2.5 ทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The Structures of Intellect Theory) (Guilford and Hoepfner, 1971) ทฤษฎีนี้สร้างโดยกิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ในปี ค.ศ. 1967 และได้อธิบายโครงสร้างทางสมองในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimensional Model) ได้ดังนี้ มิติที่หนึ่งวิธีการคิด (Operations) มิติที่สองเนื้อหา (Contents) มิติที่สามผลการคิด (Products)

จากทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The Structures of Intellect Theory) กิลฟอร์ดได้ศึกษาวิธีการคิด (Operations) โดยศึกษาเฉพาะการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่ หลายมุม หลายทิศหลายทาง เป็นความคิดที่จะนำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย

- 1 ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด
- 2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่มีใครในกลุ่ม ซึ่งการคิดแบบอเนกนัยนี้เอง ที่กิลฟอร์ดกล่าวว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ กิลฟอร์ดจึงอธิบายความคิดสร้างสรรค์โดยแยกโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ออกมาศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็น วิธีการคิด (Operations) ด้านการคิดแบบอเนกนัยเพียงด้านเดียว ส่วนมิติทางด้านเนื้อหา (Contents) และผลการคิด (Products) คงเดิม นั่นคือ เนื้อหาการคิดเป็น ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) และมีมิติผลการคิดเป็นหน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implications) ทำให้ได้จำนวนลูกบาศก์ที่แทนความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ $1 \times 4 \times 6 = 24$ ลูกบาศก์

จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมา จะเห็นว่ามี ความเชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ของ فروยด์ ที่กล่าวว่า บุคคลจะผ่อนคลายความวิตกกังวลซึ่งเกิดจากความขัดแย้ง โดยการคิด การคิดนี้เองที่ فروยด์ บอกว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งถ้าความคิดนั้นเป็นความคิดเฉพาะเรื่องที่คิดในด้านสร้างสรรค์ ก็เป็นสิ่งที่ดี ซึ่งผู้วิจัยเห็นด้วย แต่ไม่เห็นด้วยถ้าบุคคลเกิดความขัดแย้งในใจแล้วมีความคิดที่จะทำร้ายตนเอง คิดในสิ่งที่ไม่ดี คิดไม่สร้างสรรค์

หรือหาทางออกที่ไม่ดี ความคิดนั้นก็ไม่น่าจะเกิดประโยชน์ ส่วนทฤษฎีของเทเลอร์ ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นนั้น เฉพาะการคิดในขั้นที่ 1-3 ที่ว่าการ แสดงออกอย่างอิสระทั่วไป การผลิตผลงานแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ และความคิดใหม่ของ บุคคลแม้ว่างานนั้นจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยไม่เห็นด้วย เพราะความคิดสร้างสรรค์น่าจะมีการคิดที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิดของบุคคลอื่นบ้าง สำหรับทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ในรูปการโยงความสัมพันธ์ ที่กล่าวว่า เป็นการรวมสิ่งที่มีสัมพันธ์กัน เข้าด้วยกัน เมื่อระลึกถึงสิ่งใดก็จะเป็นแนวทางให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ต่อ ๆ กันเป็นลูกโซ่ จะเห็น ว่าเป็นความคิดที่จำกัดขอบเขต หนึ่งถึงเฉพาะสิ่งที่สัมพันธ์กัน ไม่ให้เกินนอกเหนือจากนี้ ไม่เปิด กว้างสำหรับการคิดที่หลากหลาย และเป็นการจำกัดความคิดริเริ่มของบุคคลด้วย ส่วนทฤษฎี ความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ที่กล่าวว่า เมื่อเห็นปัญหาบุคคลจะรวบรวมประสบการณ์เพื่อตั้ง เป็นสมมติฐานเพื่อแสวงหาวิธีแก้ปัญหานับว่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีแต่ยังไม่มีกรอบหรือโครงสร้าง ของการคิดที่ชัดเจน

สำหรับความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด ที่กล่าวว่า การคิดแบบอเนกนัยเป็น ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่มุม หลายทิศทาง มีความคล่องในการคิด คือ คิดได้ คล่องแคล่ว รวดเร็วและมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด มีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง และมีความคิดริเริ่ม คือ ความ คิดแปลกใหม่ที่มิซ้ำใครในกลุ่ม นอกจากนี้ยังได้กำหนดกรอบจาก โครงสร้างสมรรถภาพสมอง เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ชัดเจน กล่าวคือมิติที่หนึ่ง วิธีการคิด(Operations) เป็นการคิด แบบอเนกนัย มิติที่สองเนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็น ภาพ สัญลักษณ์ ภาษาและพฤติกรรม มิติที่สาม ผลการคิด(Products) แบ่งออกเป็นหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ เป็นการเปิดโอกาสให้บุคคลได้มีผลของการคิดเชิงสร้างสรรค์อย่างกว้างขวาง ในขณะที่เดียวกันก็มีการระบุนกรอบวิธีการคิด เนื้อหาการคิด และผลการคิดไว้ชัดเจน ด้วยเหตุผล ดังกล่าว ในการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามทฤษฎีของ กิลฟอร์ด

2.3 ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative Process)

ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงาน ของสมองอย่างมีขั้นตอนตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)

Guilford (1986) กล่าวว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความฉับไวที่จะรับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่ ๆ ได้ง่าย มีความสามารถที่จะสร้างหรือแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการคิดของเราเป็นตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถของสมองในการเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
2. การจำ (Memory) คือ ความสามารถของสมองในการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา และสามารถระลึกออกมาได้ตามที่ต้องการ
3. การคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองได้หลาย ๆ อย่างจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองที่ถูกต้อง และดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้
5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองในการตัดสินใจเลือกข้อมูลที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สำหรับวิธีการคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) นี้ Guilford (1967) จัดว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่จะประยุกต์ใช้กับงานหลาย ๆ ชนิด ซึ่งประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

ความคล่องในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

ความยืดหยุ่นในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบ ได้หลายประเภทและหลายทิศทาง

ความคิดริเริ่ม คือ ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตนบ่อยครั้งอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช้คิดเพียงอย่างเดียวแต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย

2.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเรื่องที่วัดได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับ การวัดในสิ่งอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้พยายามสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ตามความเชื่อและธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ตามลักษณะที่ต้องการจะวัด สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี รังสินนท์ (2527) ได้สรุปไว้ว่ามี 5 วิธี ดังต่อไปนี้

2.4.1 การสังเกต โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล ที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ เช่น อับราฮัม (Abraham) และแอนดรู (Andrew) พยายามที่จะวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรม โดยการสังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ ๆ มาร์คี (Markey) ได้ใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลก ๆ ลักษณะความเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม้บล็อกของเด็ก ทอร์แรนซ์ (Torrance) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทาง ในการสังเกตผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้

2.4.2 การวาดภาพ โดยการให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ ลักษณะดังกล่าวได้มีการทดลองใช้ และศึกษากันมาเป็นเวลานานแล้ว เช่น ซิมป์สัน (Simpson), กริฟเพน (Grippen) และมาร์คี (Markey)

2.4.3 รอยหยดหมึก (Inkblots) โดยการให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึก แล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็นมักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษาเพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี เช่น เคิร์กแพทริก (Kirkpatrick) ได้ใช้รอยหยดหมึกโดยให้เด็กดูภาพแล้วตอบโดยไม่จำกัด ให้อิสระในการคิดค้น ตอบได้เต็มที่ ส่วนคำสังก็สั้น ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง และสิ่งเร้ารอยหยดหมึกก็เป็นแบบคลุมเครือไม่ชัดเจน คำตอบของเด็กจะได้รับการพิจารณาจากความสามารถ ในการคิดประดิษฐ์ อารมณ์ขัน ลักษณะจินตนาการ ความรู้สึกและความสามารถในการรับรู้ที่มีต่อรอยหยดหมึก

2.4.4 การเขียนเรียงความและงานศิลปะ โดยการให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน เช่น โคลวิน (Colvin) ได้ใช้วิธีการให้เด็กเขียนเรียงความและวัดความคิดแปลกใหม่ ความคิดจินตนาการและความมีอารมณ์ขันของ

เด็กจากสิ่งที่เด็กได้เขียนออกมา สเตฟเฮนสัน (Stephenson) ก็ได้ทดลองให้เด็กเขียนคำกลอน ส่วนทอร์แรนซ์ (Torrance) ก็ได้คิดวิธีให้เด็กเขียนเรียงความจากเรื่องที่คาดคิดไม่ถึง โดยกำหนดหัวข้อ "ผู้ชายที่ร้องไห้", "ครูที่ไม่พูด" และ "สุนัขที่ไม่เห่า" ให้เด็กเขียน

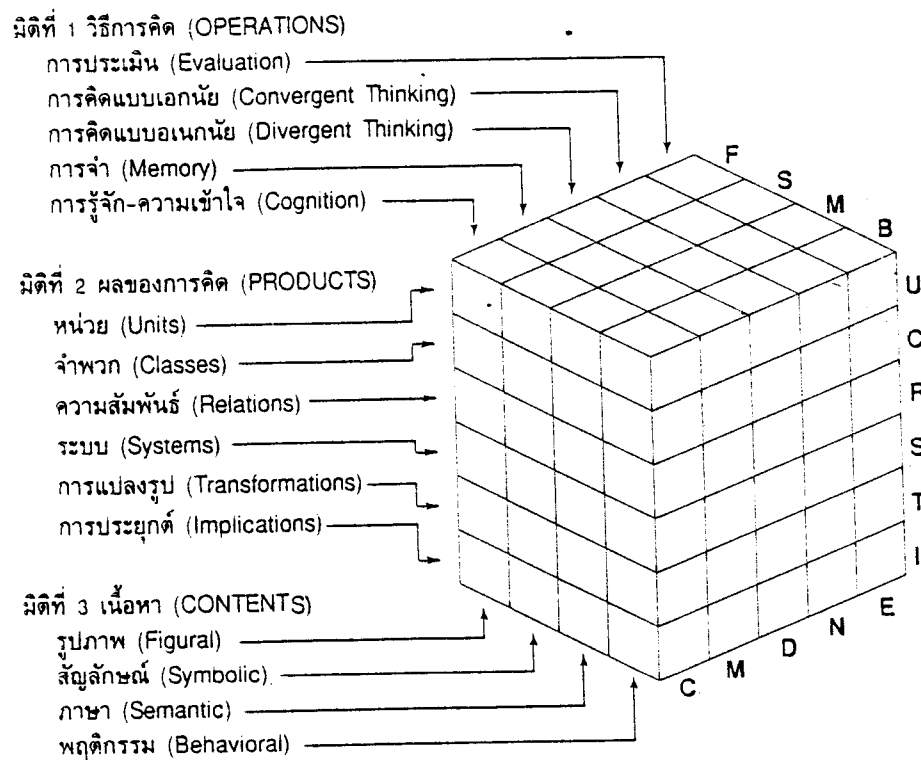
2.4.5 แบบทดสอบ โดยวิธีให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ นับว่าเป็นพัฒนาการของการวัดความคิดสร้างสรรค์ในขั้นต่อมา คือการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีทั้งที่ใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แบบทดสอบของกิลฟอร์ด และแบบทดสอบของทอร์แรนซ์ เป็นต้น

ตามที่ได้อธิบายมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์มีพัฒนาการมาเรื่อย ๆ เริ่มตั้งแต่ การสังเกตพฤติกรรมซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ครู และผู้ปกครอง สามารถใช้ในการสังเกตพฤติกรรมให้เป็นประโยชน์ได้ แต่มีข้อสังเกตว่า ครูและผู้ปกครองควรทราบและเข้าใจพฤติกรรม ความคิดสร้างสรรค์ที่นักเรียนแสดงออกได้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้ผลของการสังเกตผิดพลาดไป ต่อมาก็มีการวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการวาดภาพ รอยหยดหมึก การเขียนเรียงความและงานศิลปะ ซึ่งเป็นวิธีการวัดที่มีการเสนอแนะแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดออกมา ผลการวัดจะพิจารณาในแง่ของความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบ ความละเอียดละอในการแต่งภาพ ซึ่งเหมาะกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ

การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบทดสอบ นับว่าเป็นวิธีการที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันมากในปัจจุบัน ดังที่ชวาล แพร์ดกุล (2518) ได้กล่าวไว้ว่าในบรรดาเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดทางการศึกษา เครื่องมือที่นิยมใช้กันมากคือ แบบทดสอบ เพราะเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ครูทราบถึงสภาพของนักเรียนได้ง่ายกว่าวิธีวัดแบบอื่น ๆ มาก สำหรับการวิจัยในเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการทดสอบ เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่อาศัยการคิดที่เป็นระบบ มีเหตุและผล จึงเหมาะที่จะใช้แบบทดสอบ นอกจากนี้การทดสอบสามารถใช้กับบุคคลจำนวนมาก และทราบผลในเวลาอันรวดเร็ว

2.5 การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

จากการศึกษาของนักจิตวิทยารวมทั้งข้อสังเกตของเซอร์สโตน ทำให้กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่องเขาวงกตปัญญา และความคิดสร้างสรรค์เป็นเวลาร่วม 20 ปี จนที่สุดได้เสนอ โครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The Structures of Intellect Model เรียกว่า SI) ตามโครงสร้างนี้อธิบายสมรรถภาพทางสมองในลักษณะ 3 มิติ ดังนี้ (Guilford and Hoepfner, 1971)



ภาพที่ 1 โครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด ได้ใช้โครงสร้าง SI ดังภาพที่ 1. อธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์เป็นสามมิตินี้ (Guilford and Hoepfner, 1971)

มิติที่หนึ่ง : ขบวนการคิดหรือวิธีการคิด (Operations) หมายถึง กระบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็นห้าด้านคือ การรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

1. การรู้และเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ และสามารถบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เมื่อเห็นอักษร A ก็บอกได้ว่าเป็น เอ และ A เป็นอักษรตัวแรกในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ แล้วสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ตามที่ต้องการ เช่น เมื่อได้เรียนรู้ว่า ดินสอ คู่กับ 1 และปากกา คู่กับ 2 เมื่อถูกถามว่า ปากกา คู่กับเลขอะไร บุคคลนั้นจะสามารถระลึกตอบได้ทันทีว่า คู่กับ 2

3. การคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถที่ตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป เช่น ให้นำออกประโยชน์ของหมวกมาให้มากที่สุด หรือสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่นี้ จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย เช่น ให้นำออกคำที่ขึ้นต้นด้วย ส และลงท้ายด้วย ก มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ก็สามารถบอกได้มีคำว่า สุก สาก สนุก สาวก สะดวก ฯลฯ ถ้าบอกได้มากแปลกที่สุดและมีเหตุผลถือว่า มีการคิดนอกเนกนัย

4. การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถลงสรุปหรือตัดสินใจข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น ให้นำออกจำนวนถัดไปของ 2 5 8 11

5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถลงสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดบ้างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น เช่น ให้นำออกว่า AABBBCC มีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกันกับ PPQRRR หรือไม่ ก็สามารถบอกได้ว่าไม่เหมือน

วิธีการคิดทั้งห้าด้านไม่ได้แยกออกจากกันโดยอิสระ นั่นคือ การคิดขั้นต้น ๆ เป็นพื้นฐานการคิดขั้นสูง ๆ ตามลำดับ นั่นคือ วิธีการคิดด้านต่าง ๆ มีลำดับจากง่ายไปหายากตามลำดับขั้นที่กล่าวมา ดังนั้นการรู้และเข้าใจเป็นวิธีการคิดพื้นฐาน หากขาดวิธีการคิดขั้นต้นนี้ก็ไม่สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดด้านอื่น ๆ ได้ด้วย

มิติที่สอง : เนื้อหาที่คิด (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อรับรู้ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสี่แบบ คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) สำหรับเนื้อหาแบบพฤติกรรมนี้ กิลฟอร์ดได้เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองโดยใช้หลักและเหตุผล และความสามารถทางสมองแบบพฤติกรรมนี้เป็นสติปัญญาทางสังคม (Social Intelligence) ทั้งนี้เพื่อจะได้อธิบายทฤษฎีให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (สถาพร ทัพพะกุล, 2516)

1. ภาพ (Figural) หมายถึงข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม มีโครงสร้างที่แยกออกเป็นภาพและพื้น (Figure-Ground) ได้ สามารถจะรับรู้หรือระลึกออกมาได้ เช่น ภาพต่าง ๆ เสียงต่าง ๆ เป็นต้น

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวเรขาคณิต รวมถึงสัญญาณต่าง ๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะติดต่อสื่อสารกันได้ แต่บางอย่างก็ไม่ได้อยู่ในรูปถ้อยคำ เช่น ภาษาใบ เป็นต้น

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เกี่ยวข้องกับกิริยาอาการของบุคคลอันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้ ความคิด ความปรารถนา ความรู้สึก อารมณ์และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล

มิติที่สาม : ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลของกระบวนการจัดกระทำวิธีการคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กันแบ่งออกได้หกแบบคือ แบบหน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะหรือมีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน หู ปลา งู แมว เป็นต้น

2. จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติหรือลักษณะบางประการร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จัดเป็นกลุ่มเดียวกันเพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง การเชื่อมโยงของผลการคิดแบบต่าง ๆ สองพวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย

จำพวกกับจำพวก หรือ ระบบกับระบบ เช่น นกกับรัง เสือกับป่า ปลากับน้ำ เป็นต้น

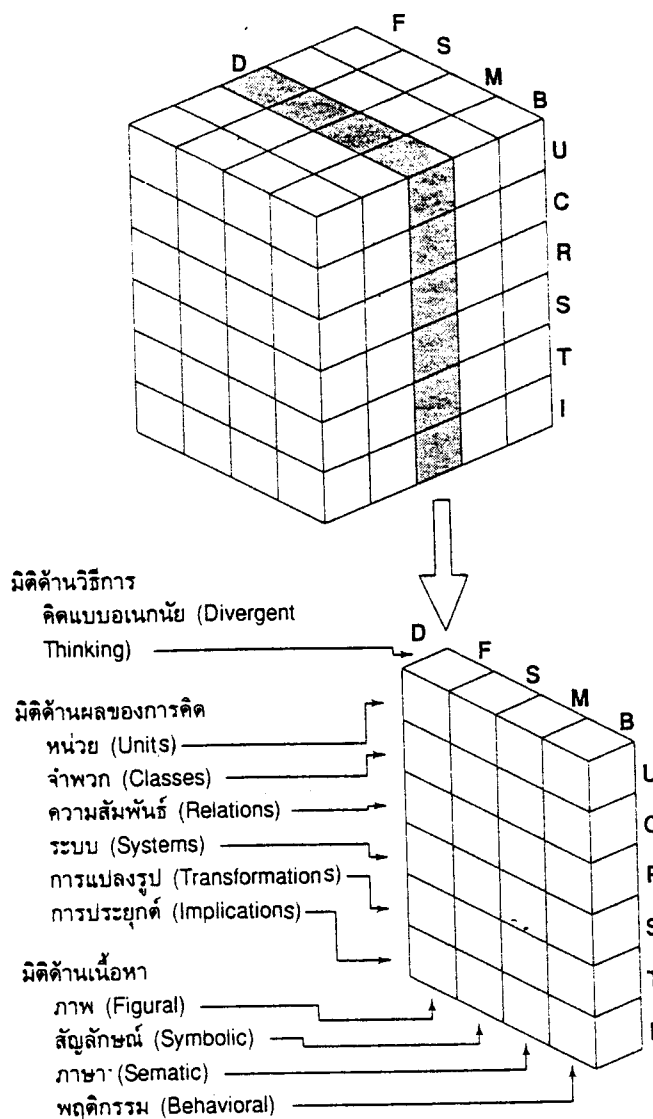
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่าอะไรมาก่อนหลัง เช่น อาทิตย จันทร อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ เป็นระบบของวันในหนึ่งสัปดาห์

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่การขยายความหรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น เช่น สบ เป็น สบง เป็นต้น

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในเชิงตรรกวิทยาประเภท"ถ้า...แล้ว..." ซึ่งเป็นการคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล

ฉะนั้นการจัดแบ่งโครงสร้างนี้จึงมีตัวประกอบหรือความสามารถอยู่ 5 x 4 x 6 ประเภท หรือ 120 ลูกบาศก์ ในแต่ละลูกบาศก์คาดได้ว่ามีความสามารถอย่างน้อยหนึ่งอย่าง

จากโครงสร้าง SI นี้ กิลฟอร์ดได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความมีเหตุผล (Reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าความคิดสร้างสรรค์คือ การคิดได้หลายทางความคิดแบบนี้สามารถเปลี่ยนแก้ปัญหานั้นไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย (Guilford, 1959) ดังนั้น กิลฟอร์ดจึงอธิบายความคิดสร้างสรรค์โดยตัดผ่าโครงสร้าง SI ออกมาศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นวิธีการคิด (Operations) ด้านการคิดอเนกนัยเพียงด้านเดียว โดยใช้มิติทางด้านเนื้อหาและผลการคิดคงเดิม ทำให้ได้จำนวนลูกบาศก์ที่แทนความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ $1 \times 4 \times 6 = 24$ ลูกบาศก์ ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้ (Anastasi, 1968)



ภาพที่ 2 โครงสร้างสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านความคิดออเนกนัยนั้นมี 24 ลูกบาศก์ ซึ่งเป็นขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด ในการสร้างแบบทดสอบกิลฟอร์ดและผู้ร่วมงาน เป็นต้นว่า เลวิส (Levis) วิลสัน (Wilson) คริสเตนเซน (Christensen) เบอร์เกอร์ (Berger) เป็นต้น จะตั้งสมมุติฐานขึ้นมาก่อนว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นควรจะมีลักษณะเด่น ๆ อย่างเป็นรูปธรรม หรือมีลักษณะใดเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในที่สุดสรุปว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ อย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้ (Guilford and Hoepfner, 1971)

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคล่องในการคิด (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to Problem)
5. ความสามารถให้นิยามใหม่ (Redefinition)
6. ความซึมซาบ (Penetration)
7. การขยายความ (Elaboration)
8. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

จากสมมติฐานเหล่านี้กิลฟอร์ด และคณะ ได้สร้างแบบทดสอบตามองค์ประกอบดังกล่าว และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ห่องค์ประกอบอีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ห่องค์ประกอบประกอบชี้ให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความคิดแบบออเนกนัยนั่นเอง

2.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้มาก การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามปรกติครูจะสอนหลักการ โจทย์ปัญหาและทักษะทางการคำนวณ การสอนแต่เพียงแค่นี้ไม่อาจส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ ครูควรจะได้แนะนำถึงเงื่อนไขปัญหา หรือโจทย์ที่เป็นการทำทนายวิธีการคิดต่อนักเรียน ดังนั้น บทเรียนทางคณิตศาสตร์น่าจะประกอบด้วย การเขียนปัญหา การแก้ปัญห การตั้งทฤษฎี การส่งเสริมให้มีการริเริ่ม พิสูจน์การค้นคว้าและหาความสัมพันธ์ระหว่างตอน หรือข้อความ การออกแบบ การวาดภาพ ส่วนการสื่อสารทางความคิดด้านการคำนวณ ต้องกระทำโดยวิธีสาธิต พิสูจน์ แสดงนิทรรศการ หรือสร้างโครงการงานวิจัย ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เปิดโอกาสให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทั้งสิ้น (โชติ เพชรชื่น, 2522)

ตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ สัญลักษณ์ ภาษา และรูปภาพ ดังนี้

เนื้อหาวิชาที่เป็นสัญลักษณ์ ได้แก่ จำนวนและการบวก ลบ คูณ หาร สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ เศษส่วน การบวก ลบ คูณ และหารทศนิยม

เนื้อหาที่เป็นภาษา ได้แก่ บทประยุกต์

เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ ได้แก่ มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน ทิศและแผนผัง รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ

ในการวิจัยครั้งนี้ เนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบ คือ เนื้อหาด้านสัญลักษณ์ เรื่องจำนวนและการบวก ลบ คูณ หาร สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ และเนื้อหาที่ไม่ได้นำมาใช้สร้างแบบทดสอบ คือ เนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ส่วนเนื้อหา ด้านภาษาที่นำมาใช้สร้างแบบทดสอบ คือ เนื้อหาเรื่องบทประยুক্ত

เทคนิคทางการค้นคว้า (Discovery Techniques) เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้กระตุ้น และส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย วิธีการค้นคว้ามี่ 2 วิธี คือ การค้นคว้าอย่างสร้างสรรค์ กับ การค้นคว้าที่ได้รับการแนะนำ

การค้นคว้าอย่างสร้างสรรค์ (Creative Discovery) เป็นวิธีการที่ครูกำหนดเงื่อนไข เรื่องราวให้แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนคิดค้นจัดทำตามเงื่อนไขด้วยตัวของเขาเอง โดยอาศัย ประสบการณ์เดิมและความรู้แจ้งที่มีอยู่ วิธีนี้จะได้รับการแนะนำจากครูน้อยมาก หรือไม่ได้รับการ แนะนำอะไรเลย นักเรียนต้องช่วยตัวเองตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น เมื่อครูสอนบทเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูมีความประสงค์ จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก็อาจจะเสริมการเรียนรู้โดยบทเรียนหรือกิจกรรมใหม่ ๆ หรืออาจสร้างปัญหาสมมติขึ้น เช่น ต้นมะขามต้นหนึ่งเจริญเติบโตเป็นต้นามที่สจรรย้อย่างยิ่ง คือ วันแรกต้นมะขามจะเจริญเติบโตขึ้นสูง 1 ฟุต วันที่ 2 จะแตกกิ่งออกมา 2 กิ่ง แต่ละกิ่งจะยาว $1/2$ ฟุต และทั้ง 2 กิ่งที่แยกออกมาจะแยกเป็นมุมฉาก วันต่อมาปลายกิ่งของแต่ละกิ่งจะแตกกิ่ง ใหม่อีก 2 กิ่ง และ 2 กิ่งใหม่นี้จะยาว $1/4$ ฟุต และยังตั้งฉากซึ่งกันและกัน และก็จะเจริญต่อ ไปอีกเรื่อย ๆ ไม่มีสิ้นสุด ดังนั้นใน 4 วันแรกต้นมะขามนี้จะเจริญเติบโตขึ้นมากเพียงไร ? นักเรียนอาจเกิดจินตนาการและอยากค้นคิดหาความสัมพันธ์เพื่อพิสูจน์ หรือหาฏเกี่ยวกับความสูง ของต้นมะขาม โดยที่ครูไม่ต้องใช้การออกคำสั่ง แต่ครูก็อาจจะบอกให้นักเรียนค้นคว้าบางสิ่ง บางอย่างจากปัญหานี้ ครูไม่ต้องเสนอแนวทาง หรือให้คำชี้แจงถึงวิธีคิด นักเรียนอาจค้นคว้า โดยใช้ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมมุมฉาก ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิต ซึ่งได้ว่า ต้นมะขาม สูงจริง ๆ เท่ากับ $\frac{4 + \sqrt{2}}{3}$ ฟุต และมีพุ่มกว้างเท่ากับ $\frac{2\sqrt{2} + 1}{3}$ ฟุต ดังนี้ เป็นต้น

ส่วนวิธีการค้นคว้าที่ได้รับการแนะนำนั้น ครูจะมีบทบาทในการทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยคำถาม ถาถามนำบ้าง แนะนำแนวความคิดที่จะคิดหาบ้าง และจะเป็นผู้ชี้ว่าความคิดไหนผิด ความคิดไหนดีมีทางเป็นไปได้ ซึ่งวิธีนี้ ครูจะเป็นที่เลี้ยงนักเรียนมากกว่าวิธีแรก

Jacques Hadamard, 1865 (อ้างถึงในสุภาวดี ตั้งบุบผา, 2533) นักคณิตศาสตร์

ชาวฝรั่งเศส ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหา และบุคคลมีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางทั่ว ๆ ไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป
2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)
3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)
4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลและการนำผลไปใช้ (Verification Exposition and Utilization of the Results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ มักจะมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนโดยทั่วไปคณิตศาสตร์จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking Skill) ก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยของ Getzels and Jackson (1962) ได้ศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High I.Q.) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้นเป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดแบบเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้ง ในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities) และจากการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ Kruteski, 1976 (อ้างถึงในสุภาวดี ตั้งบุบผา, 2533) พบว่า ประกอบด้วย ความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป



3. ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
 4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
 5. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
 6. ความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนการคิดได้อย่างมีเหตุผล
 7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้โดยหลีกเลี่ยงความคิดเดิม
 8. มีความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน
 9. มีความจำที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิดและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- Shallcross (1981) ได้เสนอกิจกรรม ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า

ควรประกอบด้วย

1. การคิดวิธีการใหม่ในการชั่ง ตวง วัด เกี่ยวกับอากาศ น้ำ เวลา พื้นที่ และ ความสูง
2. สร้างอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐาน 10 สำหรับเด็กก่อนวัยเรียนโดยวิธีการเรียนรู้จากการมองเห็นและการได้ยิน
3. ยอมรับรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญต่ออุปกรณ์ ศิลปะการสอนของครู และหน้าที่ของนักเรียนในห้องเรียนอย่างเท่า ๆ กัน

Roy (1982) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนแต่ก็สามารถสังเกตได้โดยเขาได้ให้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

Darran and Allen (1971) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะด้านการศึกษาอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Skill of Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. เลือกใช้ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
3. มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล
4. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร

5. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
6. การบวก ลบ คูณและหาร
7. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
8. การใช้ธนบัตร
9. การบอกเวลา
10. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด

2.7 พัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ได้มีการศึกษาและค้นพบวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ เมื่อครั้งหลังศตวรรษที่ 20 โดยศึกษาวิธีวิเคราะห์ตัวแปรในสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่นำไปสู่ผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ ในช่วงแรกศึกษาโดยใช้วิธีการทางคลินิกควบคู่กับวิธีการทางจิตมิติ (Psychometrics) กล่าวคือ ใช้เทคนิคการทดสอบบุคลิกภาพและการสังเกต ต่อมาก็พัฒนาเป็นการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งบุคคลที่มีชื่อเสียงในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) วอลลาสและโคแกน (Wallach and Kogan, 1965) และทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962)

กิลฟอร์ด และผู้ร่วมงาน ได้เสนอโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง (The Structure of Intellect) และจัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของมิติของการคิด (Operations) ซึ่งเขาอธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดได้หลาย ๆ ทาง คิดได้หลายแง่ หลายมุม หรือเป็นความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) นั่นเอง

ตัวอย่างแนวการสร้างแบบทดสอบที่กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานได้เสนอไว้ (Guilford, 1965)

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพแบบหน่วย (DFU)

1.1 การร่างภาพ (Sketches) กำหนดรูปร่าง ๆ ให้จำนวนหนึ่ง (เช่น ให้รูปวงกลม 12 รูป พยายามร่างภาพต่าง ๆ จากรูปที่กำหนดให้นั้น ให้ได้มากที่สุด

1.2 การทำรูปร่าง (Make a Figure) กำหนดเส้นให้ 3 เส้น อาจจะเป็นเส้นตรงสั้น ๆ 3 เส้น และเส้นโค้ง 1 เส้น ให้พยายามนำเส้นเหล่านั้นมาประกอบกันให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบหน่วย (DSU)

2.1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) ให้เขียนคำที่มีพยัญชนะที่กำหนดให้

2.2 ความคล่องแคล่วในการใช้คำปัจจัย (Suffixes W-2) ให้เขียนคำที่ลงท้ายด้วยปัจจัยที่กำหนดให้ เช่น เขียนคำที่ลงท้ายด้วย -sion

2.3 ความคล่องแคล่วในการใช้คำอุปสรรค (Prefixes W-2) ให้เขียนคำที่ขึ้นต้นด้วยคำอุปสรรคที่กำหนดให้ เช่น เขียนคำที่ขึ้นต้นด้วย Sub-

2.4 ความคล่องแคล่วในการใช้อักษรตัวแรกและตัวท้าย (First and Last Letters W-3) ให้เขียนคำที่กำหนดอักษรตัวแรกและตัวท้ายให้

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบหน่วย (DMU)

3.1 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) ให้เขียนรายชื่อสิ่งของที่มีคุณสมบัติตามลักษณะที่กำหนดให้ เช่น ให้ออกชื่อสิ่งของซึ่งกลมและขาว

3.2 Topics IF-1 ให้เขียนแนวความคิดเกี่ยวกับหัวเรื่องที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด

3.3 Theme IF-2 ให้เขียนคำเกี่ยวกับหัวเรื่องที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด

3.4 Thing Categories IF-3 ให้เขียนรายชื่อสิ่งของที่กลม หรืออาจเรียกว่าว่ากลม

3.5 Plot Titles (Nonclever) กำหนดเรื่องสั้น ๆ ให้ ให้ตั้งชื่อเรื่อง

3.6 Consequence (Obvious) กำหนดเหตุการณ์ไม่ปกติให้ ให้เขียนเรื่องราวที่อาจเกิดต่อเนื่องต่อไป เช่น อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าไม่มีเด็กเกิดเลยเป็นเวลา 1 ปี

3.7 Utility Test (Fluency) ให้ออกการใช้ประโยชน์ของวัตถุ เช่น ก้อนอิฐและดินสอไม้ เป็นต้น

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพแบบจำพวก (DFC)

4.1 Varied Figural Classes กำหนดรูปให้ 3 รูป ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกัน แต่มีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน ให้พิจารณาว่า รูปใดในอีก 4 รูปที่ให้นั้น สามารถจัดเข้าพวกเดียวกับรูปทั้ง 3 ที่กำหนดให้ได้

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบจำพวก (DSC)

5.1 การจัดกลุ่มตัวเลข (Number Grouping) กำหนดเซตตัวเลขจำนวนต่าง ๆ ให้ ให้จัดตัวเลขเข้าเป็นกลุ่มหลาย ๆ วิธี โดยแต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขอย่างน้อย 3 ตัว เช่น กำหนดตัวเลข 2, 3, 4, 6, 17, 23, และ 36 ให้

6. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบจำพวก (DMC)

6.1 Utility Test (Flexibility) ให้ออกการใช้ประโยชน์ของวัตถุ เช่น ก้อนอิฐและดินสอไม้ เป็นต้น

6.2 Alternate Uses (A Revision of Unusual Uses) ให้เขียนการใช้ประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น หนังสือพิมพ์ ให้มากที่สุด ให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ไม่เป็นปกติธรรมดา หรือเป็นการใช้ประโยชน์ทั่ว ๆ ไป

7. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)

7.1 ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอักษร (Letter Group Relations) กำหนดของเซตตัวอักษร 4 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์ในวิธีทางที่เป็นไปได้หลายทาง ให้เลือกเซตของตัวอักษรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์เดียวกัน

7.2 Number Rules กำหนดตัวเลขตั้งต้นให้ ให้นำตัวเลขตัวนั้นไปสัมพันธ์กับตัวเลขอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลตามที่กำหนดให้ เช่น กำหนดเลข 2 ให้ ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6 (คำตอบที่เป็นไปได้ คือ $2 + 4$, 2×3)

7.3 Alternate Additions กำหนดตัวเลขให้ ให้หาวิธีการเพื่อให้ได้ผลบวกเท่ากับที่กำหนดให้

7.4 Number Combinations กำหนดตัวเลขชุดหนึ่ง เช่น 2, 3, 4, 5, 6 ให้สร้างสมการต่าง ๆ

8. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)

8.1 Associational Fluency ให้เขียนคำที่มีความหมายเหมือนกับคำที่กำหนดให้ เช่น กำหนดคำว่า hard ให้ คำตอบที่เป็นไปได้คือ difficult, solid, firm, severe)

8.2 Simile Insertions ให้เติมคำที่อาจเป็นไปในช่องว่างที่กำหนดให้ เช่น The fog is as.....as a sponge. คำตอบที่เป็นไปได้คือ soft, dense, full of holes)

9. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพแบบระบบ (DFS)

9.1 Making Objects ให้สร้างภาพที่มีความหมาย จากเซตของรูปร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ฯลฯ อาจใช้รูปที่กำหนดให้นั้นซ้ำกันได้ในสร้างภาพเดียวกัน หรืออาจเป็นขนาดของรูปก็ได้ แต่ห้ามเพิ่มเติมรูปอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้

10. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)

10.1 Make a Code ให้ประดิษฐ์ระบบโค้ดต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลขและตัวอักษร

10.2 Expressional Fluency ให้สร้างประโยคที่ประกอบด้วยคำ 4 คำ โดยกำหนดตัวอักษรตัวแรกของแต่ละคำให้ และห้ามใช้คำซ้ำกัน เช่น W....F....R....D..... คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ Who Found Roger Dead?

11. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบระบบ (DMS)

11.1 Simile Interpretation ให้ตีความข้อความเพื่อเติมประโยคให้สมบูรณ์ เช่น Woman's dress is like the autumn, it คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ it shows my changes of colours

11.2 Word Arrangement ให้เขียนประโยคที่แต่ละประโยคจะต้องประกอบด้วยคำที่กำหนดให้ 4 คำ

12. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป (DFT)

12.1 Match problems กำหนดเซตของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสามเหลี่ยมให้ โดยใช้ก้านไม้ขีดประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมไว้ ให้เอาก้านไม้ขีดออกจำนวนหนึ่ง เพื่อให้เหลือรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมตามจำนวนที่ต้องการ ให้คิดวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุด

13. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบการแปลงรูป (DMT)

13.1 Plot Titles (Clever) กำหนดเรื่องสั้นให้ ให้ตั้งชื่อเรื่อง คิดคะแนนให้เฉพาะเรื่องที่น่าสนใจ

13.2 Symbol Production ให้สร้างสัญลักษณ์เพื่อแทนกิจกรรมหรือสิ่งของที่กำหนดให้

13.3 Riddles (Clever) ให้บอกคำตอบจากปริศนาคำถาม เช่น What city is liked best by actors? คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ Publicity

14. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป (DST)

14.1 Multiple Letter Changes กำหนดคำซึ่งประกอบด้วยตัวอักษรหลาย ๆ ตัวให้ ให้เปลี่ยนตัวอักษรสองหรือสามตัวภายในคำนั้น เพื่อให้เป็นคำใหม่ โดยที่ตำแหน่งและจำนวนของตัวอักษรคงเดิม เช่น Folder ให้เปลี่ยนตัวอักษรสองหรือสามตัว คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ finder, silver, fuller, softer, feeder

15. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์ (DFI)

15.1 Decorations กำหนดรูปทรงโครงสร้างอย่างหยาบ ๆ ของเฟอร์นิเจอร์

ให้ ให้เขียนเส้นตกแต่งรายละเอียด

15.2 Production of Figural Effects กำหนดเส้น 1 หรือ 2 เส้นให้
ให้สร้างภาพจากเส้นที่กำหนดให้ ให้ซับซ้อนขึ้น

16. ความคิดสร้างสรรค์ทางสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)

16.1 Limited Words กำหนดคำให้ 2 คำ ให้สร้างคำใหม่ 2 คำจากตัว
อักษรที่อยู่ในคำที่กำหนดให้ และต้องใช้ตัวอักษรทั้งหมดที่อยู่ในคำที่กำหนดให้ เช่น กำหนดคำว่า
Shirt bean คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ Hairs bent. Bears thin

16.2 Symbol Elaborations กำหนดสมการขึ้นเดียวให้ 2 สมการ ที่ประกอบ
ด้วยตัวอักษร ให้หาค่าสมการอื่น ๆ ที่เป็นผลจากสมการทั้ง 2 นั้น เช่น สมการที่กำหนดให้
 $9 = 4 + 5$ และ $6 = 2 \times 3$ คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ $6 + 3 = 9$

17. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาแบบการประยุกต์ (DMI)

17.1 Planning Elaboration กำหนดเค้าโครงแผนงานสั้น ๆ ให้ ให้เติม
รายละเอียดจำเป็นเพื่อทำให้แผนงานนั้นสำเร็จเรียบร้อย การให้คะแนนคิดจากจำนวนราย
ละเอียดที่เติมเข้าไป

17.2 Possible Jobs กำหนดคำซึ่งใช้เป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ของงาน
บางอย่างให้ ให้เขียนรายงานงานเหล่านั้นให้มากที่สุด เช่น กำหนดคำว่า Light bulb คำ
ตอบที่เป็นไปได้ คือ Electrical engineer, Light bulb manufacturer

ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบที่กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานได้พัฒนาขึ้น
และได้หาเกณฑ์ปกติ (Norms) ไว้ในรูปของ Z - Scores และเปอร์เซ็นต์ไทล์จากกลุ่มตัวอย่าง
ซึ่งเป็นนักเรียนระดับ 9 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .60-.80 (Anastasi, 1968)

2.8 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดพฤติกรรมความคิด
สร้างสรรค์ ซึ่งอาจจะใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรม หรือ แบบสังเกตพฤติกรรมความคิด
สร้างสรรค์ ก็จะช่วยช่วยให้ข้อมูลที่ใกล้เคียงและถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน มีดังนี้

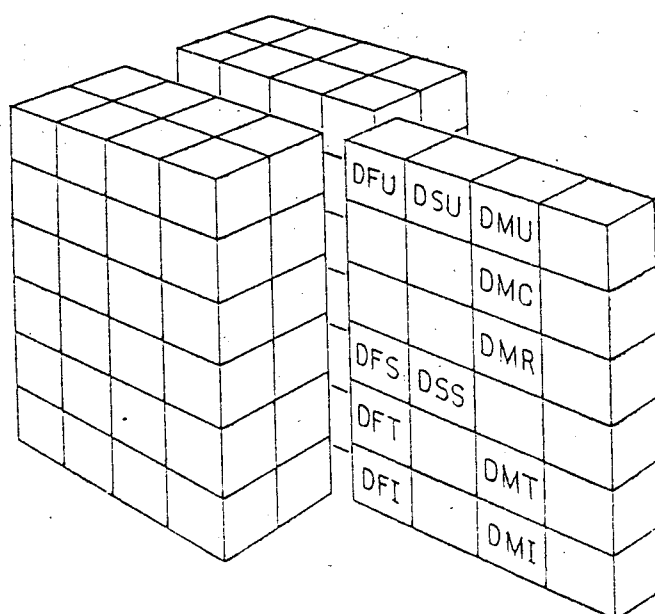
2.8.1 แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford และ Christensen

(Christensen Guilford Fluency Test) อ้างถึงใน อารี รังสีนันท์ (2527)

แบบทดสอบนี้ Guilford และคณะแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้ คิดขึ้น

เพื่อวัดความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติคือ เนื้อหาที่คิด (Contents) วิธีการคิด (Operations) และผลผลิตแห่งความคิด (Product)

ลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งเป็นด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผู้ใหญ่ ตัวอย่างของแบบทดสอบมีดังนี้



ความหมายของสัญลักษณ์

วิธีการคิด (Operations)	ผลของการคิด (Products)
D - ความคิดสร้างสรรค์ (Divergent Thinking)	U - หน่วย (Units)
เนื้อหาที่คิด (Contents)	C - จำพวก (Classes)
F - ภาพ (Figural)	R - ความสัมพันธ์ (Relations)
S - สัญลักษณ์ (Symbolic)	S - ระบบ (Systems)
M - ภาษา (Semantic)	T - การแปลงรูป (Transformations)
B - พฤติกรรม (Behavioral)	I - การประยุกต์ (Implications)

ภาพที่ 3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดและคณะ โดยแสดงในรูปแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง

1. ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency, DSU) ให้เขียน คำประกอบด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น ป เขียนได้เป็น ปด บัด ปาด เป็นต้น
2. ความคล่องทางความคิด (Ideational Fluency, DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่นานหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊สโซลีน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น
3. ความคล่องด้านความเชื่อมโยง (Associational Fluency, DMR) ให้เขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้ เช่น หัก ยาก แจ้ง เป็นต้น
4. ความคล่องในการแสดงออก (Expressional Fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบด้วยคำ 4 คำ แต่ละคำเริ่มต้นด้วยตัวอักษรที่กำหนด เช่น K U Y I :
Keep up your interest. Kill useless-yellow insects.
5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses, DMC) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ มิใช่เป็นการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อื่นอะไรได้บ้าง
6. การสรุปผล (Consequence, DMU, DMT) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมุติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อน จะเกิดอะไรบ้าง? 1. คนทำงานได้มากขึ้น 2. ไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก
7. ประเภทของงานอาชีพ (Possible Job, DMI) ให้บอกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า:วิศวกร, ไฟฟ้า:เจ้าของโรงงาน ทำหลอดไฟฟ้า เป็นต้น
8. การวาดรูป (Making Object, DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เชทของรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปวงกลม และรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น และเปลี่ยนแปลงขนาดได้แต่จะต้องไม่เติมรูปหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก
9. การสเก็ตรูป (Sketches, DFU) ให้ต่อเติมให้เป็นรูปจากภาพร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม และต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ และแตกต่างกันให้มากที่สุด
10. แก้มปัญหา (Match Problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาจำนวนก้านไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยให้ก้านไม้ขีดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ
11. การตกแต่ง (Decorations, DFI) ให้ตกแต่งรูปที่ร่างไว้ด้วยแบบที่ต่างกัน

2.8.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Wallach และ Kogan

(อ้างถึงใน อารี รังสินนท์, 2527)

แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ดังนี้

ฉบับที่ 1 พวกเดียวกัน มี 4 ข้อ

ให้พยายามนึกหาคำตอบที่แปลก ใหม่ว่าเหมือนใคร มาให้มากที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น จากสี่เหลี่ยม เป็นต้น และมี 4 ข้อ

ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ มี 8 ข้อ

ให้บอกประโยชน์ของกระดาษหนังสือพิมพ์ที่อ่านแล้ว มาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 3 ความเหมือน มี 10 ข้อ เช่น แก้วกับโต๊ะ มีอะไรคล้ายกันบ้าง

ฉบับที่ 4 ความเหมือนของภาพเส้น มี 8 ข้อ

ให้บอกมาให้มากที่สุดว่าเมื่อดูภาพแล้ว นึกถึงอะไรบ้าง

ฉบับที่ 5 ความหมายของเส้น มี 8 ข้อ

ให้ดูภาพที่เป็นเส้นแล้วบอกว่า เป็นอะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด

แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทดสอบ 55 นาที

2.8.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance Test of Creative Thinking) (อ้างถึงในอารี รังสินนท์, 2527)

Torrance แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งแบบสำรวจ แบบทดสอบหลายรูปแบบขึ้น สำหรับแบบทดสอบ Torrance ได้พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะยาวที่เน้นเฉพาะเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียนที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วยแบบทดสอบ 10 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบทางภาษา 7 ข้อ และแบบทดสอบทางรูปภาพ 3 ข้อ แบบทดสอบแต่ละประเภทมี 2 ชุด ที่เป็นคู่ขนาน(ชุด A และ B)

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ ชุด A ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 3 ชุด Torrance เรียกแบบทดสอบย่อยนี้ว่ากิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) โดยให้เด็กต่อเติม

ภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นกระดาดสติเกอร์สีเขียวรูปไข่ ให้เด็กต่อเติมภาพให้แปลกใหม่ น่าตื่นเต้น และน่าสนใจที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วตั้งชื่อภาพที่วาดให้แปลกที่สุด

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) โดยให้เด็กต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นรูปเส้นในลักษณะต่าง ๆ จำนวน 10 ภาพ เป็นการต่อเติมภาพให้แปลก น่าสนใจน่าตื่นเต้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วให้แปลก น่าสนใจ

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Pararell Line) โดยให้เด็กต่อเติมภาพลากเส้นคู่ขนานจำนวน 30 คู่ เน้นการประกอบภาพโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ และต่อเติมภาพให้แปลกแตกต่างไม่ซ้ำกัน แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้ว

การทำแบบทดสอบทั้ง 3 กิจกรรม เน้นการวาดภาพให้แปลกน่าตื่นเต้นน่าสนใจและวาดจากความคิดของเด็กเอง หรือแสดงเอกลักษณ์ของภาพ ใช้เวลาทำกิจกรรม 10 นาที

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพชุด B

แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบชุด A จะแตกต่างกันเฉพาะสิ่งเร้าที่กำหนด กล่าวคือ กิจกรรมที่ 1 เป็นการวาดภาพโดยให้เด็กต่อเติมจากกระดาดสติเกอร์สีส้มเป็นรูปคล้ายไข่กรอก กิจกรรมที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์ โดยให้เด็กต่อเติมจากเส้นลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต่างกับชุด A และกิจกรรมชุดที่ 3 การใช้วงกลมโดยให้เด็กต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่เป็นวงกลมขนาดเดียวกันจำนวน 30 วง

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยเป็นสื่อมี 2 แบบคือ แบบ A แบบ B มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ เหมาะสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับอุดมศึกษา

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 "การตั้งคำถาม" โดยให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มากที่สุดเพื่อให้รู้ว่า เกิดอะไรขึ้นมากที่สุด และคำถามที่ตั้งนั้นต้องไม่เป็นคำถามที่สามารถตอบได้เพียงแค่เหลือบรูปภาพเท่านั้น แต่จะต้องตอบจากความคิด

กิจกรรมที่ 2 "การเดาสาเหตุ" ให้นักเรียนเดาสาเหตุเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่แสดงในกิจกรรมที่ 1 มาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่เกิดตามมา ให้นักเรียนเขียนผลที่อาจจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้ (ภาพที่อยู่ในกิจกรรมที่ 1)

กิจกรรมที่ 4 ปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น ให้นักเรียนดัดแปลงข้างในภาพที่กำหนดให้ ให้เป็นช้างที่น่ารัก น่าเล่น และเป็นของเล่นที่เด็ก ๆ ชอบ ให้บอกหรือเขียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

กิจกรรมที่ 5 ประโยชน์ของสิ่งของ ให้นักเรียนเขียนรายชื่อสิ่งของที่นำเสนอและแปลกที่มาจากกล่องกระดาษมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 ตั้งคำถามแปลก ๆ ให้นักเรียนตั้งคำถามแปลก ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษ

กิจกรรมที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล สมมติว่าก้อนเมฆมีเชือกผูกและปลายตรึงกับพื้นดิน อะไรจะเกิดขึ้น

แบบสอบถามที่กล่าวมานี้เป็นฉบับของต่างประเทศ เมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยได้ดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของเด็กไทยโดยยังยึดหลักการสร้างสถานการณ์และการพิจารณาการให้คะแนนของแบบทดสอบฉบับเดิมอยู่

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละระดับชั้นหรือแต่ละช่วงอายุทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีผู้ทำการวิจัย คือ กรมการฝึกหัดครู (2522) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้นประถมศึกษา ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ความคล่องในการคิดจะพัฒนาสูงขึ้นและสูงมากในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจะสูงที่สุดในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนความคิดริเริ่มค่อนข้างคงที่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นจะสูงขึ้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่จะกลับลดลงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจะเพิ่มสูงขึ้นอีกในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้ สุมาลี กาญจนชาติ (2525) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 ปี ถึง 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีอายุต่างกันจะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นจะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี แต่หลังจากนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่ง Torrance (1962) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย เกรด 1 - เกรด 12 โดยใช้แบบทดสอบชุดการถามและการเดาคำตอบ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนตั้งแต่เกรด 7 ขึ้นไป จะมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น จนกระทั่งใกล้จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (เกรด 11 - 12)

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับ พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ ที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมิได้พัฒนาต่อเนื่องตลอดไปอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงมีอาจสรุปได้ว่า ยิ่งระดับการศึกษาสูงหรือช่วงอายุมากขึ้นจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงตามไปด้วยเสมอ ซึ่งนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นระดับอายุที่น่าศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ เพราะจากการศึกษาพบว่านักเรียนในระดับชั้นดังกล่าวเป็นช่วงที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นกว่าระดับชั้นอื่น ๆ

2.9.2 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศด้านความคิดสร้างสรรค์

มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเพศ ได้แก่ มาลินี เหมะธูลินทร์ (2517 อ้างถึงในจำเริญ เจียวหวาน, 2526) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นปีที่ 3 โรงเรียนเพาะช่าง ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเพศหญิงกับเพศชายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอัจฉรา แยมสรวล, 2519 (อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยปรากฏว่า เพศหญิงและเพศชายมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Piers, Daniels และ Quackenbust (1960) (อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยรุ่นระดับชั้น 7 ชั้น 8 อายุตั้งแต่ 11 ปี ถึง 14 ปี 1 เดือน มีไอ.คิว. 110 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบตามแนวคิดของ Guilford ผลการวิจัยพบว่าเพศหญิงกับเพศชายมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน

และยังมีผลงานวิจัยบางเรื่องที่ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์กับความแตกต่างระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน เช่น ผลงานวิจัยของ ลัดดา อุตสาหะ (2519) (อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเพศหญิงกับเพศชาย ผลการวิจัยปรากฏว่า ในด้านความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นของทั้งสองเพศไม่แตกต่างกัน แต่ความคิดริเริ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศชายมีความคิดริเริ่มสูงกว่าเพศหญิง สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Walker, 1970 (อ้างถึงในศศิธร ชีระกนก, 2529) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเม็กซิกันเกรด 4-6 โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ Torrance พบว่านักเรียนชายได้คะแนนความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนหญิง

นอกจากนี้ Wallach และ Kogan (1965) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์และเชาว์ปัญญาในเด็ก โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับ 5 จากโรงเรียนประถมศึกษาอายุเฉลี่ย 11 ปี เป็นนักเรียนที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจสังคมระดับกลาง จำนวน 151 คน เป็นนักเรียนชาย 70 คน เป็นนักเรียนหญิง 81 คน จาก 2 โรงเรียน จำนวน 6 ห้องเรียน และใช้แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for children (1949) สำหรับวัด IQ แบบทดสอบ The School and College Ability Test (SCAT) สำหรับวัดความถนัด แบบทดสอบ The Sequential Tests of Educational Program (STEP) ในการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Wallach และ Kogan ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กชายและเด็กหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากแบบทดสอบชุด "พวกเดียวกัน" (Instance) เพียงชุดเดียวเท่านั้น ส่วนที่เหลือไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเพศ พบว่า ผลการวิจัยส่วนใหญ่ทั้งสองเพศมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ดี มีงานวิจัยบางเรื่องผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทั้งสองเพศแตกต่างกัน จึงยังสรุปไม่ได้ว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศหรือไม่ ในเรื่องความคิดสร้างสรรค์

2.9.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีรายงานการวิจัยที่พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังเช่น สมบูรณ์ แซ่กู่ (2525) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 412 คน ผลปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .1436 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จันทรเพ็ญ ธนาสุภกรกุล (2526) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .4852 และผลงานวิจัยของ สุริยา พลโพธิ์ (2525) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 346 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับความคิดสร้างสรรค์ สามารถเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

แต่ปรากฏว่ามีผลการศึกษาวิจัยบางเรื่องที่ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ บางลักษณะไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ จำ เรือ เจียวหวาน (2526) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนถาวรานุกุล จังหวัดสมุทรสงคราม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 122 คน เป็นนักเรียนชาย 60 คน นักเรียนหญิง 62 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ พรณี เดชกำแหง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์เฉพาะส่วนที่เป็นความคิดริเริ่มไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่า ความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และผลรวมของความคิด นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน แต่มีผลการศึกษาวิจัยบางเรื่องที่พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นความคิดริเริ่มไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.9.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ Prouse (1965)

(อ้างอิงใน สุภาวดี ตั้งบุบผา, 2533) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับสติปัญญาของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 312 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์กับความสนใจในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครูและแบบทดสอบของ กิลฟอร์ด ทางด้านอนุกรมตัวเลข และโจทย์ปัญหาของคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $-.13$ ถึง $.53$

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนสติปัญญากับคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ $.48$

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ $.42$
แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครูเท่ากับ $.88$ แบบทดสอบอนุกรมตัวเลขเท่ากับ $.89$
และแบบทดสอบโจทย์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ $.67$

4. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่คิดแบบอเนกนัย มีค่าต่ำกว่าข้อสอบที่คิดแบบเอกนัย

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิด และคะแนนความคิดริเริ่ม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า $.48$

6. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิด กับอนุกรมตัวเลขกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ $.01$ ถึง $.41$

นอกจากนี้ จุติพร โพธิ์ศิริ (2523) ได้วัดความคิดสร้างสรรค์โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครู ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนได้รับการฝึกด้วยตนเองและนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

จากผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาขึ้นได้โดยกระบวนการฝึก

2.9.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ในประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ไว้มากพอสมควร จำแนกได้เป็นการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป มีผู้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับใช้กับนักเรียนไทย โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบที่มีชื่อเสียงของต่างประเทศนั้น มีดังนี้ ไสว เลี่ยมแก้ว (2514) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 5 ฉบับ โดยแปลและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของวอลลาสและโกลแกน เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความถนัดทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 424 คน กำหนดเวลาให้ทำแบบทดสอบฉบับละ 55 นาที ตรวจให้คะแนน 2 วิธี คือคะแนนความคล่องในการคิด กับคะแนนความคิดริเริ่ม ความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดมีค่าระหว่าง .739-.900 และค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มมีค่าระหว่าง .539-.796 ส่วน พรณี เดชกำแหง (2515) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 ฉบับ โดยดัดแปลงมาจาก แบบทดสอบของมินนิโซตาที่เทอร์เรนซ์ได้ปรับปรุงขึ้น เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวล และพฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ลักษณะของแบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นการสร้างภาพจากวงกลม ฉบับที่ 2 และ 3 เป็นภาษาให้บอกประโยชน์ของสิ่งของ และผลที่จะเกิดขึ้น กำหนดเวลาให้ทำฉบับละ 10 นาที ตรวจให้คะแนน 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยวิธีแบ่งข้อคู่-คี่ ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดอยู่ระหว่าง .692-.704 ความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดมีค่าระหว่าง .550-.789 ความเชื่อมั่นของคะแนนคิดริเริ่มมีค่าระหว่าง .400-.523 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 238 คน

สำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป ได้มีผู้ศึกษาและสร้างขึ้นเองคือ ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี โดยสร้างตามแนวคิดและทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมองของ กิลฟอร์ด แบบทดสอบมี 12 ฉบับ คือ การวาดภาพจากวงรี การประกอบภาพ การใช้สิ่งของอย่างพิสดาร การตั้งชื่อเรื่องสั้น การหาคำที่มีความหมายคล้ายกัน ความคล้ายคลึง ผลที่จะเกิดตามมา ความหมายของภาพ ความสัมพันธ์ทางสังคม การแต่งเรื่องสั้น เส้นกับความรู้สึก และความรู้สึกและการกระทำ สร้างโดยยึดเนื้อหาตามโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง 3 มิติ

ของกิลฟอร์ด ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 540 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการศึกษาความตรง ความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดอยู่ในเกณฑ์ดี หาค่าความตรงของแบบทดสอบโดยใช้วิธีเทคนิคกลุ่มที่รู้จัก หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient)

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป พบว่าโดยรวมแล้วแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

สำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ โดยสร้างขึ้นตามแนวคิดและทฤษฎีของทอร์แรนซ์ ดังนั้นคือ ทศนิยม พฤษชลธาร (2518) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ข้อ ผลการศึกษาพบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .748 แบบทดสอบมีความตรงเชิงประจักษ์สูง กล่าวคือ ผู้เชี่ยวชาญ 10 ใน 12 ท่าน เห็นว่าแบบทดสอบนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ แบบทดสอบทั้งฉบับมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และข้อทดสอบแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ประจิดร นามโคตร (2530) ได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย สร้างแบบทดสอบตามแนวความคิดของทอร์แรนซ์ (ฉบับทดสอบด้วยภาษาเขียน) จำนวน 3 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 692 คน ซึ่งสุ่มโดยวิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage Sampling) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) หาค่าความตรงเชิงสภาพโดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบของสุมาลี กาญจนชาติ หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .6159 แบบทดสอบมีความตรงเชิงประจักษ์สูงโดยผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน (คิดเป็นร้อยละ 100) เห็นว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ แบบทดสอบมีความตรงเชิงสภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3

ฉบับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 515 คน ลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ฉบับ ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทอร์แรนซ์ ฉบับภาษาเขียน ซึ่งแต่ละฉบับมี 5 กิจกรรม คือ การตั้งคำถาม การหาสาเหตุ 3 ฉบับ อยู่ในเกณฑ์สูงพอสมควร กล่าวคือเท่ากับ .64, .52 และ .56 ตามลำดับ แต่จากการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้เทคนิคกลุ่มรูขั้ว มีเพียงฉบับที่ 1 เท่านั้น ที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง นอกจากนี้ยังมีผู้วิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

โดยนำทักษะกระบวนการมาใช้ ได้แก่ สุมาลี กาญจนชาติ (2525) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 - 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงการแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา โดยนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น .5599

ผลการวิจัยเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะสร้างตามแนวคิดและทฤษฎีของทอร์แรนซ์ และสร้างโดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ซึ่งแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

สำหรับความสนใจต่อการวิจัยเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้มีอยู่หลายท่าน การสร้างแบบทดสอบที่ยึดตามแนวคิดและทฤษฎีของกิลฟอร์ด ได้แก่ สมศักดิ์ วยะนันท์ (2517) และพิเชษฐ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) มีผลงานการศึกษาดังนี้ คือ สมศักดิ์ วยะนันท์ (2517) ได้ศึกษาความสามารถของการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) และแบบเอกนัย (Convergent Thinking) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากกลุ่มโรงเรียนในเมืองหลวงและกลุ่มโรงเรียนในชนบทภาคกลาง จำนวน 353 คน โดยแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของการคิดแบบอเนกนัยกับเอกนัย ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีโดยสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ประกอบด้วยแบบทดสอบ 8 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้วยอเนกนัยและเอกนัยที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นสูงตั้งแต่ .7560 ถึง .9653 สำหรับค่าความตรงเชิงโครงสร้างแบบทดสอบอเนกนัย เท่ากับ .6648 แบบทดสอบเอกนัย เท่ากับ .5450 และสมรรถภาพทั้งสองด้านการคิดแบบอเนกนัย และเอกนัย มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) ได้สร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด แบบทดสอบมี 6 ฉบับ คือ การคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ โดยให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 388 คน สุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบทุกข้อในทุกฉบับมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบโดยวิธีสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดเท่ากับ .8270 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด เท่ากับ .7982 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มเท่ากับ .5764 ส่วนค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบหาโดยวิธีเทคนิคกลุ่มที่รู้จัก พบว่า มีค่าความตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างตามแนวคิดและทฤษฎีของกิลฟอร์ด พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

นอกจากนี้ยังมีผู้ทำการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีจากหลายทฤษฎี ดังเช่น สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโกลแกน แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้านคือความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบของคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข โดยให้คะแนนเป็น 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน ซึ่งสุ่มโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดย ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ 0.789 ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ หาโดยวิธีหาโดยวิธี Multi Trait-Multi Method มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ความตรงเหมือน .7089-.8983 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความตรงเชิงจำแนก .1538-.3145

ผลการวิจัยเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
โดยสร้างตามแนวคิดและทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโกลแกน พบว่า
ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้วัดความคิด
สร้างสรรค์ของนักเรียนได้

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับ
นักเรียนไทยอยู่บ้าง โดยที่ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ยังมีน้อยมาก
ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้าง แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้กับนักเรียนไทย
ประกอบกับจากการศึกษาสมรรถภาพทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดและคณะ
(Guilford ,Hoepfner and Petersen, 1965) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองเพื่อใช้ในการ
ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า สมรรถภาพทางสมองด้านที่ใช้ในการ
ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดี ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์
แบบระบบ และแบบการประยุกต์ นอกจากนี้ สดพร ทัพพะกุล (2516) ได้ศึกษาความสัมพันธ์
ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีการคิดที่มีความ
สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคิดแบบอเนกนัย การคิดแบบเอกนัย
และการประเมินค่า ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของกิลฟอร์ดและคณะ (Guilford and Others,
1965) นอกจากนี้ สมศักดิ์ วยะนันท์ (2517) ได้ทำการวิจัยในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหา สัญลักษณ์ (Symbolic) และภาษา (Semantic)
มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด แสดงว่า เนื้อหาด้าน
สัญลักษณ์และภาษา มีลักษณะบางประการสอดคล้องกับธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมี
ความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5-6 โดยสร้างตามแนวคิดและทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมองของกิลฟอร์ด
และมีโครงสร้างของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วิธีการคิด (Operations) เป็นารคิดแบบ
อเนกนัยซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ มีเนื้อหาการคิด (Contents) เป็นสัญลักษณ์
และภาษา ส่วนผลการคิด (Products) เป็นแบบความสัมพันธ์ ระบบ และแบบการประยุกต์ เพื่อให้
ได้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
อันจะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษต่อไป