

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือครั้งนี้ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.1.1 ความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป
 - 2.1.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 2.2.1 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาหรือสมรรถภาพทางสมองของ Guilford
 - 2.2.2 ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ
 - 2.2.3 ทฤษฎีโมเดล AUTA
- 2.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget
- 2.4 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 เกณฑ์ปกติ (Norms)
 - 2.6.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ
 - 2.6.2 ระดับของเกณฑ์ปกติ
 - 2.6.3 การสร้างเกณฑ์ปกติ
 - 2.6.4 การแปลความหมายและการประเมินคะแนน T ปกติ
 - 2.6.5 หลักการใช้เกณฑ์ปกติ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
 - 2.7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.7.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเกณฑ์ปกติ

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

2.1.1 ความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายทัศนะ ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอดังนี้

สมพงษ์ (2516) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาสิ่งต่างๆ มาประกอบกันเข้าเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ไปจากเดิม โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดที่ต่อเนื่องกันไป คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการระลึกละเอียดถึงสิ่งต่างๆ ได้มาก และแปลกไปจากคนอื่น

บุญลือ (2521) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงออกถึงสิ่งที่มีอยู่ในตัวเอง อาจจะเป็นการกระทำ การผลิตการตกแต่ง หรือการแสดงความคิดใหม่ๆ ซึ่งมีอยู่ในความคิดของเด็กแต่ละคน

วรารักษ์ (2521) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มารวบรวมสัมพันธ์กันเป็นรูปใหม่และนำไปใช้ในแง่ใดแง่หนึ่ง ความสามารถนี้แสดง โดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเนื่องกันเป็นกระบวนการ

Taylor (อ้างถึง ในนฤมล, 2522) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะคิดย้อนกลับโดยนำสิ่งของหรือความรู้ต่างๆ ซึ่งดูเหมือนว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเพื่อแก้ปัญหาในแนวทางใหม่และเสนอว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดจากภายใน และร่วมกันใช้ความคิดเหล่านั้นเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและความมั่นใจมากขึ้น ความยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาได้หลายแง่และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ในทางที่แปลกใหม่

Spearman (อ้างถึง ในกรมการฝึกหัดครู, 2526) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นอำนาจจินตนาการของมนุษย์ในการที่จะสร้างผลผลิตใหม่ๆ เช่นเดียวกับ Osburn (อ้างถึง ในอารี, 2526) ที่มองความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นจินตนาการการประยุกต์ (Applied Imagination) คือ เป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบอยู่ ไม่ใช่จินตนาการที่หิ่งห้อยเลื่อนลอย โดยทั่วไปความคิดจินตนาการเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ความคิดที่แปลกใหม่ และเป็นประโยชน์ล้ำค่าเนื่องจากความคิดจินตนาการอย่างเดียวยังไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการ

ที่ควบคู่ไปกับความอุตสาหะพยายาม จึงทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จลงได้

สุมิล(2522) สรุปความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถระดับสูงทางสมอง ของคนที่สามารถคิดแบบออเนกนัย มีความคิดริเริ่ม มีแนวโน้มที่จะค้นพบสิ่งใหม่ และความสามารถ ด้านนี้มีอยู่ในตัวของคนทุกคน แต่ในระดับที่แตกต่างกัน ตลอดจนความสามารถส่งเสริมและพัฒนา สมรรถภาพด้านนี้ได้ด้วย

กรมการนิเทศครู (2522) ได้ให้ความจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะ ความคิดออเนกนัย หรือความคิดหลายทิศทางที่นำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้ง การคิด และการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนความสำเร็จในด้านการคิดค้นพบทฤษฎีต่างๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

นาตยา (2523) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมีความคิด เห็นใหม่ๆ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ

นิพนธ์(2523)และยุบล(2525)ให้ความหมายสอดคล้องกันว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิด การกระทำผลงานใหม่ ๆ ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นโดยทั่วไปความคิดสร้างสรรค์ เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ เกิดจากการประดิษฐ์อะไรใหม่ๆ ที่ไม่มีการค้นคิดมาก่อน และเกิดจากการดัดแปลงสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์

ทัศนีย์(2526) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดแบบออเนกนัยหรือความคิดหลายแนวทาง มีลักษณะ 3 อย่าง คือ

ความคล่องในการคิด หมายถึง การคิดหาคำตอบของปัญหาได้มากในเวลาจำกัด

ความคิดยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถคิดคำตอบแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร

Logan และ Logan (อ้างถึงใน ชูจิต, 2527) ได้รวบรวมความหมายของความคิด สร้างสรรค์ และสรุปเป็น 5 แนวทาง คือ

1. ความหมายในแง่ของความคิดริเริ่มใหม่ๆ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิด ริเริ่มแปลกใหม่ แม้จะคล้ายคลึงกับสิ่งที่ผู้มีคิดไว้แล้ว แต่ถ้ามีองค์ประกอบใหม่บางอย่างที่ต่าง ไปจากเดิม และผู้คิดคิดขึ้นมาได้อย่างฉับพลัน โดยที่สิ่งนั้นเป็นสิ่งใหม่สำหรับตัวผู้คิดเอง ก็จัดว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ สิ่ง que คิดขึ้นมานั้นจะต้องเป็นประโยชน์ และ เป็นที่พอใจของคนอื่นๆ ในเวลานั้นด้วย

2. ความหมายในแง่ของ การคิดเปรียบเทียบความคิดธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ๆ โดยคิดในแงุ่มุมที่แปลกใหม่ และใช้จินตนาการ หรือวิธีการใหม่ๆ

ในการแก้ปัญหา ผู้มีความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาจากประสบการณ์และความสามารถของตนเอง ในขณะที่คนอื่น ๆ จะเห็นคล้อยตามความคิดที่ผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญคิดเอาไว้แล้ว โดยไม่ได้ใช้ประสบการณ์และความสามารถของตนเองให้เป็นประโยชน์เลย

3. ความหมายในแง่กระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลสามารถคิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาได้ หรือค้นพบสิ่งที่ผู้อื่นค้นพบมาก่อนแล้ว หรือจัดเรียงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบใหม่ ซึ่งการจัดเรียงแบบใหม่นี้จะทำให้ได้รับความรู้แบบใหม่ด้วย กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ไม่ใช่เพียงเพราะสิ่งคิดได้มีความสำคัญแต่เป็น เพราะตัวกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เองเป็นสิ่งสำคัญของชีวิต การอยู่อย่างมีความคิดสร้างสรรค์เป็นการอยู่อย่างสมบูรณ์แบบของชีวิตตน ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มนุษย์เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเอง และจะเรียนรู้สิ่งนั้นเป็นที่พอใจว่าตนเองได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของการมองเห็น หรือสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่อยู่จิตใต้สำนึกและจิตใต้สำนึก เป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจากภาวะปกติ ขั้นตอนของกระบวนการความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

- 3.1 ขั้นรู้สึกถึงปัญหา
- 3.2 ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา
- 3.3 ขั้นเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง และคิดหาคำตอบได้
- 3.4 ขั้นแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ ตามจุดมุ่งหมาย
- 3.5 ขั้นเผยแพร่สิ่งที่คิดไว้ให้ผู้อื่นได้ทราบ

4. ความหมายในแง่ของสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่ง ที่อยู่ในรูปแบบของความคิดแบบอเนกนัย ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้อย่างคล่องแคล่ว คิดได้หลายแนวทาง คิดหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา กับสิ่งเร้าต่างๆ ให้ได้คำตอบแบบใหม่ๆ หลายคำตอบจากคำตอบจากข้อเดียว

5. ความหมายในแง่ของผลงาน ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่จะสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน สิ่งนั้นจะต้องแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และจะต้องใช้ความพยายามมากในการประดิษฐ์ ปรับปรุง หรือรวบรวมสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยวิธีใหม่ที่ไม่เคยมีผู้ทำมาก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งนั้น ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายนี้ เน้นผลงานที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นการคิดประดิษฐ์ขึ้นใหม่ การปรับปรุงผลงานเดิมตลอดจน การค้นพบความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในโลก

McCandless และ Evans (อ้างถึงใน ตรองเพชร, 2527) ได้กล่าวถึงความหมาย

ของความคิดสร้างสรรค์ว่า การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการ และ ผลผลิตในด้านของกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่ซับซ้อนเป็นความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างวัตถุหรือ เหตุการณ์การตั้ง และการทดสอบสมมติฐาน ทักษะในการสื่อความหมาย ความคิดของตนเองต่อผู้อื่น การค้นพบปัญหา และการแก้ปัญหา ในด้านผลผลิตจะพิจารณาการสร้างสรรค์ในรูปแบบของผลผลิตที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าเป็นที่ยอมรับของคนอื่น

Rice (อ้างถึงใน นงลักษณ์, 2529) ได้ให้ความหมายในทำนองเดียวกับ Guilford ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถชั้นสูงของสมอง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความคิดอเนกนัย และความสามารถในการประเมินค่า (Evaluative Ability)

อาร์ (2529) ให้ความหมายคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึง หรือมองข้ามเป็นความคิดหลากหลายคิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณ และคุณค่า อาจเกิดจากการคิดประสมประสาน เชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆ กับประสบการณ์เดิม ให้เกิดสิ่งใหม่ ในการแก้ปัญหา และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

Brandwein (อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2532) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการ แยกแยะประสบการณ์หรือความรู้เดิม สร้างเป็นความคิดใหม่ หรือผลผลิตใหม่ ในรูปแบบและวิธีที่มีความหมาย

Torrance (อ้างถึงใน สมชัย, 2532) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่บุคคลสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสามารถตั้งแนวความคิด หรือสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ และเมื่อทดสอบสมมติฐานนั้นแล้ว ก็สามารถถ่ายทอดการค้นพบนั้นให้ผู้อื่นทราบได้ กระบวนการคิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. กระบวนการที่รับรู้ว่ามีปัญหายาก มีปัญหา มีช่องว่าง ของข้อมูล
2. กระบวนการตั้งแนวความคิด หรือการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น
3. กระบวนการทดสอบสมมติฐาน
4. กระบวนการถ่ายทอดผลผลิตที่ได้มาให้ผู้อื่นทราบ

Guilford (อ้างถึงใน อาร์, 2532) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิด แบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคล่องในการคิด (Fluency) ความคิดยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

Getzels และ Jackson (อ้างถึงใน อาร์, 2532) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะ การคิดที่หาคำหลายขย ๓ คำตอบในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งลักษณะเช่นนี้ มักจะเกิดกับบุคคลที่มีอิสระในการตอบสนองจึงจะสามารถตอบได้มาก

กรมวิชาการ (2532) สรุปว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นตัวเองโดยเจเนาะหรือความคิดริเริ่ม

สมชัย (2532) สรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดอย่างหลากหลายอันอาจเป็นความคิดในแง่มุมมองหนึ่ง ๆ ที่คนอื่นยังไม่เคยคิด หรือเกิดจากการปรับปรุงความคิด โดยอาศัยแง่มุมที่เคยมีผู้คิดไว้ก่อนแล้ว

กัมปนาท (2534) สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นคุณลักษณะของบุคคลในการคิดต่าง ๆ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำแบบอย่างที่มีอยู่แล้ว ตลอดจนการแก้ปัญหาเป็นการคิดแบบบูรณาการที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับความรู้ต่าง ๆ ในกัมมใหม่ ๆ เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นหลายทิศทางที่เป็นประโยชน์แก่มนุษย์และความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความริเริ่ม

ชูเกียรติ (2534) สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรมที่รู้สึกว่ามีปัญหา มีความยุ่งยากเกิดขึ้น การคาดคะเน การทดสอบสมมติฐาน และการได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นการคิดหาคำตอบ หลายแง่หลายมุม ในบางครั้งอาจจะใช้จินตนาการเข้าช่วยเพื่อจะได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ไม่ซ้ำแบบใคร และ จะต้องเป็นความคิดที่โยงสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่หรือความคิดต่อเนื่อง ที่ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษา อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดหลายแนวทาง ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นพบ ปรับปรุง หรือรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่ยังไม่เคยมีผู้คิดมาก่อน และสิ่งที่คิดนั้นต้องเป็นที่ยอมรับของคนอื่น และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

2.1.2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ประทุม (2521) และสุวิมล (2522) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความสามารถในทางความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ ทศนีย์ พฤษะชลธาร สร้างขึ้น

นฤมล (2522) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการ และผลผลิตว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการคิดแบบหนึ่ง ซึ่งแสดงความสามารถที่จะเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อพัฒนาโมเดล (Model) ใหม่ ซึ่งสามารถอธิบายในการแก้ปัญหา โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

Eisner (อ้างถึงใน นฤมล, 2522) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดริเริ่มและจินตนาการ ซึ่งต้องเกิดขึ้นพร้อมกันเพื่อให้มาซึ่งแนวคิดที่เป็นการริเริ่ม และเป็นการพัฒนาผลผลิตใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ทศนีย์ (2517) นฤมล (2522) และสุมาลี (2525) ให้ความหมายสอดคล้องกันว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความยืดหยุ่นในการคิด และความคล่องในการคิด ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าความหมายของความคิดสร้างสรรค์ จะมีความหมายคล้ายคลึงกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต่างกันเพียงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเน้นไปทางด้านที่มีการใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการคิด เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง

อุตร (2527) สรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับ จุดมุ่งหมาย กฎเกณฑ์ และหลักการในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Moravesik (อ้างถึงใน วินัย, 2528) ได้ให้ความเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การค้นหาความรู้ใหม่ๆ ตามจุดมุ่งหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ 3 ประการ คือ

1. เพื่อพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี
2. เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ ซึ่งพยายามที่จะรู้และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัว
3. เพื่อผลกระทบต่อกันและหน้าที่ของตนที่มีต่อโลก

มารศรี (2530) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดได้หลายแนวทาง เป็นความคิดที่ก่อให้เกิดผลผลิตแปลกๆ ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ หรือการปรับปรุงจัดแปลง เพื่อพัฒนาผลผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและมีคุณค่า สามารถรวบรวม

ความคิดมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยการคิดนั้นต้องอาศัยความรู้ หลักการ และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ความสามารถในการคิดดังกล่าวประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นในการคิด และความคล่องในการคิด

ประจित (2530) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลองมาใช้ในการแก้ปัญหา ในลักษณะหลายแนวทางต่อการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การทดลองที่แปลกใหม่เกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแล้วเผยแพร่ให้คนอื่นรู้ ตลอดจนปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์ และมีประสิทธิภาพกว่าเดิมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

Piltz และ Sund (อ้างถึงใน สมชัย, 2532) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางการคิด และการกระทำเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้หลักการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นความคิดริเริ่มในด้านความคิดแล้ว ยังเน้นการริเริ่มพัฒนาความคิดซึ่งให้ได้ผลของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเน้นความคิดใหม่ และความคิดมีศิลปะทั้งสองประการพร้อมกัน นอกจากนั้นความสามารถที่จำเป็นของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. ความสามารถในการจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่
3. ความสามารถในการจัดระเบียบความคิด
4. ความสามารถในการประเมินผล

สมชัย (2532) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่เน้นถึงการรวบรวมข้อมูล การจัดระเบียบทางความคิด ความละเอียดในการคิด เพื่อที่จะแสดงความคิดที่จะมุ่งหาแนวทางใหม่ที่มีประโยชน์มีคุณค่าหรือ เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้แนวทางการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์พื้นฐานความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

กัมปนาท (2534) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดและการกระทำเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ หรือสร้างผลผลิตแปลกๆ ใหม่ ๆ โดยการคิดดังกล่าวประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นในการคิดและความคล่องในการคิด ที่ต้องอาศัยความรู้ หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์ด้วย

ซูเกียร์ตี (2534)กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำแนวคิดการกระทำหรือผลการเรียนรู้ ตลอดจนหลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลองมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีลักษณะเป็นความคิดหลายแนวทาง เป็นความคิดแปลกๆ ใหม่ๆ ไม่ซ้ำแบบใครหรือได้ผลผลิตใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพกว่าเดิม ความสามารถในการคิดดังกล่าวประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดได้หลายแนวทาง ซึ่งก่อให้เกิดสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ หลักการ วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

2.2.1 ทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญา หรือสมรรถภาพทางสมองของ Guilford

(อ้างถึง ในอารี, 2532)

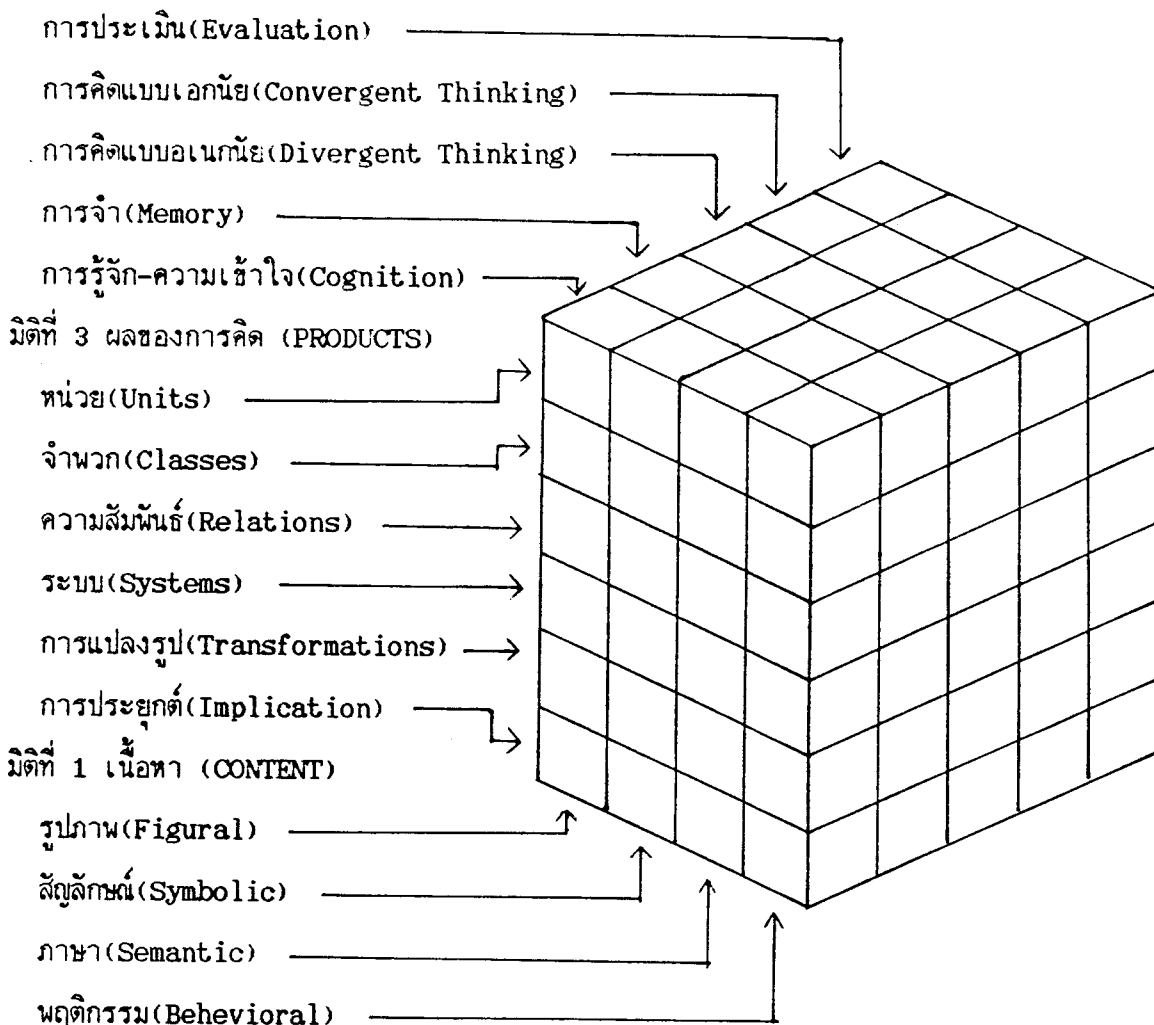
การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ก็มีแนวคิดพื้นฐานมาจาก Guilford นักจิตวิทยาชาวอเมริกา Guilford และคณะ ได้ศึกษาและวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ของสติปัญญาอยู่เป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยเน้นการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา ในที่สุดก็ได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองขึ้น หรือแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Model ที่เรียกว่า SI) ซึ่งแบบจำลองนี้ได้ครอบคลุมสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ

ความสำคัญของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ Guilford ได้พัฒนาวิธีการคิดขึ้น 2 ประเภท ได้แก่

1. ความคิดรวมหรือความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง การคิดที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องตามสภาพข้อมูลที่กำหนดให้เพียงคำตอบเดียว
2. ความคิดกระจายหรือความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความคิดหลายทิศทาง ที่สามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนการนำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบได้หลายอย่างด้วย และ Guilford อธิบายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ก็คือ ความคิดอเนกนัยนั่นเอง

Guilford ได้อธิบายโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองในลักษณะ 3 มิติดังภาพที่ 1

มิติที่ 2 วิธีการคิด (OPERATIONS)



แผนภาพที่ 1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองของ Guilford

จากโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองหรือทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา Guilford

ได้แบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เนื้อหา (Content) หมายถึง มิติแทนเนื้อหาข้อมูลหรือ สิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดสมองรับเข้าไปคิดแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. ภาพ (Figural เขียนย่อว่า F) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้ และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพ เป็นต้น
2. สัญลักษณ์ (Symbolic เขียนย่อว่า S) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย
3. ภาษา(Semantic เขียนย่อว่า M) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้เช่น พ่อ แม่ โกรธ เสียใจ เป็นต้น

4. พฤติกรรม (Behavioral เขียนย่อว่า B) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก กิริยาอาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติการรับรู้การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การล้อเล่น การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีการคิด(Operations) หมายถึง มิติที่แสดงลักษณะกระบวนการปฏิบัติงาน หรือกระบวนการคิดของสมองแบ่งออกตามลำดับได้ 5 ลักษณะดังนี้

1. การรู้การเข้าใจ (Cognitive เขียนย่อว่า C) หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจ ในสิ่งนั้น และบอกไว้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเด็กเล่นรูปร่างกลม ทำด้วยยางผิวเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล เป็นต้น

2. การจำ (Memory เขียนย่อว่า M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และข้อมูลต่างๆไว้ได้และสามารถระลึกได้ เช่น การจำสูตรคูณ การชื้อตัวคนร้ายได้ เป็นต้น

3. ความคิดแบบเอนกนัยหรือความคิดกระจาย (Divergent Thinking เขียนย่อว่า D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้า ได้หลายรูปแบบ หลายแง่ หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ให้ทำอะไรได้บ้างให้บอกมาให้ได้มากที่สุด ผู้ที่คิดได้มากแปลกมีเหตุผลก็คือ ผู้ที่มีความคิดเอนกนัยนั่นเอง

4. การคิดแบบเอกนัยหรือความคิดรวม (Convergent Thinking เขียนย่อว่า N) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เรากำหนดและคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

5. การประเมินค่า (Evaluations เขียนย่อว่า E) หมายถึง ความสามารถในการตีราคา ลงค่าสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลของการคิดหมายถึง มิติที่แสดงผล (Products) ที่ได้จากการปฏิบัติงานทางสมอง หรือกระบวนการคิดของสมอง หลังจากสมองได้รับข้อมูลหรือสิ่งเร้าจากมิติที่ 1 และตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้จากมิติที่ 2 แล้ว ผลที่จะได้ออกมาเป็นมิติที่ 3 หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างว่า ผลของความคิดเกิดจากการทำงานของ มิติที่ 1 และ มิติที่ 2 นั้นเอง ซึ่งผลของการคิดแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1. หน่วย (Units เขียนย่อว่า U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว สุนัข กระดานดำ บ้าน เป็นต้น

2. จำพวก (Classes เขียนย่อว่า C) หมายถึง ประเภทหรือจำนวนกลุ่มของหน่วยที่มีสมบัติหรือลักษณะที่มีร่วมกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คน สุนัข หรือประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ กล้วย ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations เขียนย่อว่า R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับสิ่งของประเภทเดียว หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการการเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์นี้อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้าน นกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ เสือคู่กับป่า เป็นต้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

4. ระบบ (Systems เขียนย่อว่า S) หมายถึง การเชื่อมโยงกลุ่มของสิ่งของสิ่งเร้า โดยอาศัยเกณฑ์หรือระเบียบแบบแผนบางอย่างเช่น 1,3,5,7,9 เป็นระบบเลขคี่ เป็นต้น

5. การแปลงรูป (Transformations เขียนย่อว่า T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง ดัดแปลง ดีความ ขยายความ ให้นิยามใหม่ ๆ หรือการจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาในรูปใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยม เป็นเส้นตรง 4 เส้น เป็นต้น

6. การประยุกต์ (Implications เขียนย่อว่า I) หมายถึง การสรุปหาผลหรือทำนาย ซึ่งอาจจะได้มาจากความรู้ปัจจุบัน แล้วนำไปใช้ในกรณีต่อไป

จะเห็นว่าโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง หรือ โครงสร้างสติปัญญา Guilford แบ่งออกเป็น 120 เซล หรือ 120 องค์ประกอบ โดยในแต่ละองค์ประกอบจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของสามมิติเรียงจากเนื้อหา-วิธีการคิด-ผลของการคิด

จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่าความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งองค์ประกอบจำแนกได้ 4 ลักษณะคือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะการคิดแบบแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม หรือนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงแล้วประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดคำตอบได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่อง หน่วย ความสัมพันธ์ และระบบ

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง การคิดได้หลายแบบ ได้หลายประเภทอย่างเป็นอิสระและกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา จะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจะเห็นว่าความยืดหยุ่นในการคิดเป็นตัวเสริมให้ความคล่องในการคิดให้มากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดเรื่องจำพวกและการแปลงรูป

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดแตกต่างหรือขยายความคิดหลักให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดละออ

เป็นคุณลักษณะที่จำเป็น ซึ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

2.2.2 ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ

ทฤษฎีนี้กำลังได้รับความสนใจโดยทั่วไป เพราะเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับการทำงานของสมองมนุษย์ มีการเริ่มต้นศึกษาและทดลองโดยกลุ่มนักจิตวิทยาคลินิก ซึ่งมีพื้นฐานแนวความคิดเบื้องต้นว่าแผ่นหนังของมนุษย์ปัจจุบันอยู่รอดสืบเชื้อสายมาถึงเราได้ก็เพราะมีสมองอันเชี่ยวชาญ ถ้ามนุษย์มีสมองแบบพอใช้ได้คงสูญพันธุ์ไปหมดแล้ว ความเชี่ยวชาญของมนุษย์เกิดขึ้นเพราะมนุษย์มีสมองที่แบ่งหน้าที่กันเป็นสองส่วน หรือมีสองสมองนั่นเอง (ประมวญ, 2527)

การคิดของคนเราโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือการคิดสร้างสรรค์ และการคิดตามเหตุผล แนวคิดดังกล่าวนี้มาจากการศึกษาเรื่อง การทำงานของสมองที่ชี้ให้เห็นว่าสมองแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ สมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา สมองซีกขวาจะเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการการสร้างสรรค์ให้พัฒนาเกิดความเป็นจริงขึ้นมาทั้ง ๆ ที่ความคิดทั้งสองลักษณะนี้มีความสำคัญด้วยกันทั้งคู่ดังเปรียบเทียบให้เห็นตาม ตารางที่ 1 (ศิริวรรณ, 2527) นอกจากนี้ ประมวญ (2527) ได้อธิบายถึงการทำงานและลักษณะของสมองทั้งสองซีก สมองมนุษย์ไม่เหมือนกันทั้งสองซีก หากแต่มีซีกหนึ่งมีอิทธิพลควบคุมอีกซีกหนึ่งสุด แต่คนนั้นจะใช้ซีกขวาหรือซีกซ้ายมากกว่ากัน

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะความคิดสร้างสรรค์และความคิดด้านใช้เหตุผล
(ศิริวรรณ)

ความคิดสร้างสรรค์	ความคิดด้านใช้เหตุผล
1. กระตุ้นและสำรวจความคิด	1. คัดเลือกความคิด
2. ให้มีการเปลี่ยนแปลงหาความแตกต่าง	2. ทดสอบความถูกต้อง
3. ไม่คำนึงถึงความถูกผิด	3. นิสุจน์และพิจารณาตัดสินใจ
4. หาวิธีการที่ดีกว่าเดิม	4. วางระบบ
5. ใช้ข้อมูลเพื่อหาวิธีการใหม่ ๆ	5. แปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับ
6. คิดกว้าง ๆ ไม่เป็นขั้นตอน	6. คิดเป็นขั้นตอนตามลำดับ
7. รับความคิดในทุกรูปแบบ	7. สนใจเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้อง
8. ให้ความสำคัญกับเรื่องที่ไม่ชัดเจนและไม่น่าเป็นไปได้	8. ให้ความสำคัญกับสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน

จากการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า การคิดทั้ง 2 แบบ มีความสำคัญเท่า ๆ กัน แต่จะใช้ตามวาระและโอกาสที่แตกต่างกัน เช่น เมื่อต้องการกระตุ้นความคิดหรือหาวิธีการใหม่ ๆ หาแนวทางในการพัฒนา ก็จำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นหลัก ในขณะที่เมื่อต้องการตัดสินใจต้องการพิสูจน์ ต้องการแปลความหมายหรือหาคำตอบจากข้อมูล ก็ต้องใช้การคิดด้านเหตุผลเป็นแนวทาง

ทฤษฎีความคิดสองลักษณะนี้ จึงเป็นอีกทฤษฎีหนึ่ง ที่เป็นพื้นฐานแนวความคิดในการพัฒนา และวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาของบุคคล

เกียร์ติวรณ (2529) ได้กล่าวถึงสมองซีกซ้ายและซีกขวากับการพัฒนาความคิดไว้ ดังนี้ สมองของคนเรานั้นมี 2 ซีก รูปร่างคล้ายกัน สมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของร่างกายซีกขวา และสมองซีกขวาก็จะควบคุมการทำงานของร่างกายซีกซ้าย สมองทั้งสองซีกจะถูกเชื่อมด้วยใยประสาทที่รวมตัวกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สมองทั้งสองส่วนรับรู้การทำงานซึ่งกันและกัน

สมองแต่ละซีกจะมีหน้าที่การทำงาน ตามวิถีทางที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยสมองซีกซ้าย เป็นส่วนที่คิดและมีการทำงานที่ออกมาเป็นรูปธรรม เช่น การนับจำนวน การบอกเวลา การสรรหาคำพูด การยกเหตุผล กฎเกณฑ์ การวิเคราะห์ การวางแผน ฯลฯ ส่วนสมองซีกขวาก็ทำหน้าที่จินตนาการ ฝัน สร้างสรรค์ความคิดแบบแปลก ๆ ใหม่ ๆ (การใช้ความคิดเชิงเทียบเคียง) หรือการซึมซาบในดนตรีและศิลปะ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ของคนเราเกิดจากการทำงานของสมองซีกขวา และแสดงให้เห็นคนอื่นทราบได้ด้ด้วยการทำงานของสมองซีกซ้าย การทำงานของสมองแต่ละซีกพอแยกแยะออกได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา
(เกียรติวรรณ, 2529)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
1. สรรพถ้อยคำ	1. ไม่มีถ้อยคำ
2. วิเคราะห์	2. สังเคราะห์
3. ใช้เหตุใช้ผล	3. หยั่งรู้เอง
4. เชิงตรรกวิทยา	4. ความคิดสร้างสรรค์
5. ความแบ่งแยก	5. ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
6. มีกาลเวลา	6. ไม่มีกาลเวลา
7. โน้มเอียงเข้าหากมีเกณฑ์ทาง คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	7. โน้มเอียงหากกฎเกณฑ์ของศิลปะ และดนตรี

สมองแต่ละซีกรับรู้ความเป็นไปของโลกภายนอก ผ่านทางอวัยวะรับรู้ทางประสาทสัมผัส เดียวกัน แต่สมองทั้งสองส่วนทำงานต่างกันอย่างมาก ขณะที่สมองซีกซ้ายทำหน้าที่พูดคุยใช้ เหตุผล วางกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัวต่าง ๆ สมองซีกขวากำลังซึมซาบอยู่ในโลกของความคิด และจินตนาการที่ไม่อยู่ในขอบเขตของกาลเวลา

ยูพา (2530) ได้กล่าวถึง สมองซีกซ้ายและซีกขวาของคนเรามีมานานับกว่า 100 ปี มาแล้ว และพบว่า สมองทั้งสองซีกทำงานต่างกันศูนย์กลางการทำงานเกี่ยวกับการพูดของคน เรานั้นอยู่บริเวณ Context ส่วนหน้าซีกซ้าย นักประสาทวิทยาได้ศึกษาต่อไปยังบริเวณอื่นของ สมองโดยทั่วไปทั้งหมดว่ามีการทำงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์อย่างไร พบว่า สมองของ มนุษย์นั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งทำงานแตกต่างกัน สมองซีกซ้ายการ ทำงานส่วนใหญ่เกี่ยวกับการใช้วาจาแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน การคิดคำนวณและการใช้ เหตุผลในทางวิทยาศาสตร์ และการคิดต่อเนื่องกันเป็นแนวเส้น ส่วนการทำงานของสมองซีก ขวานั้นเกี่ยวข้องกับการจินตนาการ การคิดแบบนามธรรมศิลปดนตรี และการใช้จิตสำนึกอย่าง ลึกซึ้ง ทำให้มีการคิดลึกซึ้งในแง่ความเป็นคน และมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ อย่างราบรื่นต่อ เนื่อง และมักมีอากัปกริยาการเคลื่อนไหวไปตามทำนอง

จากการศึกษาในเรื่องการทำงานของสมองดังกล่าวทำให้สรุปได้ว่า ความคิดทั่ว ๆ ไป



หอสมุดกลาง

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ท 64786

๑๗

๑

๒๕๓๙

25

มี 2 ลักษณะ คือความคิดสร้างสรรค์ซึ่งอยู่ในสมองซีกด้านขวา ส่วนการคิดตามเหตุผลจะอยู่ในสมองซีกซ้าย สมองทั้ง 2 ซีก จะทำหน้าที่ในการคิดแตกต่างกัน ถ้าหากรวมสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาเข้าด้วยกันย่อมทำให้เกิดผลสำเร็จดีกว่าเกิดจากพลังสมองเพียงด้านเดียว

2.2.3 ทฤษฎีโมเดล AUTA

เป็นทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นโดย Davis และ O'Sullivan (อ้างถึงในสมชัย, 2532) ทฤษฎีนี้เสนอขึ้นในปี ค.ศ. 1980 ได้อธิบายลำดับขั้นเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วย กระบวนการ และลำดับขั้นของการแนะนำในการสอน เพื่อให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

รูปแบบของโมเดล AUTA ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้น คือ

1. การตระหนักถึงความสำคัญของ ความคิดสร้างสรรค์ (Awareness of The Importance of Creativity) เป็นขั้นตอนแรกที่จะทำให้ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่ม ความสำนึกในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับการพัฒนาการของแต่ละบุคคล เช่น การพัฒนาการปรีชาญาณ การรู้จักตนเอง การมีสุขภาพจิตที่สมบูรณ์และการมีชีวิตที่ดีขึ้นกว่าเดิม ผู้เรียนควรจะได้เข้าใจบทบาทของนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่ผ่านมาในประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวกับความเจริญ และวิธีแก้ปัญหาในปัจจุบันและอนาคต

2. ความเข้าใจในธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ (Understanding of The Nature of Creativity) เนื้อหาสาระที่มีความสำคัญ ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้ความเข้าใจเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

- 2.1 บุคลิกลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

- 2.2 ธรรมชาติของกระบวนการคิดสร้างสรรค์

- 2.3 ความสามารถที่สร้างสรรค์

- 2.4 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

- 2.5 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

- 2.6 วิธีฝึกและปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

3. เทคนิคที่ทำให้เกิดผลิตผลสร้างสรรค์ (Techniques Production) วิธีการคิดอย่างสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลที่ให้ผลิตผลที่สร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้ เทคนิคมาตรฐานในการคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

- 3.1 การระดมพลังสมอง

- 3.2 การเอาคุณลักษณะต่างๆ ออกมาแจกแจง หรือปรับลักษณะต่างๆ
- 3.3 การจับคู่ในลักษณะ 2 ด้าน แล้วจับคู่สลับกันหลายๆ คู่ ก็จะได้รูปแบบหลายรูปแบบ
- 3.4 การใช้ความคิดริเริ่มหรือการสร้างสิ่งใหม่ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้ว
- 3.5 การคิดโดยสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกันมาเกี่ยวข้องกัน หรือทำสิ่งธรรมดาให้แปลกใหม่ โดยใช้คุณลักษณะของการเปรียบเทียบมาใช้

4. การเพิ่มระดับศักยภาพในการเป็นมนุษย์ของแต่ละบุคคลที่แท้จริง (Self Actualization) เป้าหมายที่แท้จริงของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คือ การรู้จักตนเอง ซึ่งหมายถึง การที่บุคคลเต็มไปด้วยการพัฒนาความสามารถและปรีชาญาณของแต่ละบุคคล ความพึงพอใจในสิ่งที่ตนเองสามารถเป็นไปได้ การรู้จักตนเองนั้น ประกอบด้วยลักษณะสำคัญต่อไปนี้

- 4.1 เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่างๆ มาปรับให้เข้าตนเองได้ดี
 - 4.2 มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์
 - 4.3 เรียนรู้ และผลิตสื่อต่างๆ ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง
 - 4.4 มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงแนวทางในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมได้
- จากขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนแล้ว จะผลักดันให้บุคคลสามารถดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ได้

จากทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดแบบอเนกนัย และการคิดของคนเรานั้นมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การคิดสร้างสรรค์และจินตนาการซึ่งควบคุมโดยสมองทางซีกขวา ส่วนการคิดตามเหตุผลซึ่งควบคุมโดยสมองทางซีกซ้าย ถ้าเรารวมการคิดของสมองทั้ง 2 ซีกเข้าด้วยกัน ก็จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นซึ่งมีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และสามารถจะพัฒนาให้สูงขึ้นได้ โดยอาศัยการเรียนรู้และการจัดบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

2.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

2.3.1 หลักการสำคัญของ Piaget (อ้างถึงใน กิ่งฟ้า, 2526) Piaget กล่าวสรุปไว้ดังนี้

การพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ 4 ขั้น ใหญ่ ๆ แต่ละขั้นของการพัฒนาการเหล่านี้มีช่วงคาบเกี่ยวซึ่งกันและกัน และเป็นรากฐานสำหรับการพัฒนาขั้นถัดไป การพัฒนาจะอยู่ในระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ Piaget กล่าวอ้างไว้ว่า ลำดับของการพัฒนาทางสติปัญญานั้นต่อเนื่องกันอย่างคงที่ แม้ว่าอายุเฉลี่ยโดยประมาณของแต่ละขั้นจะแตกต่างกัน ทั้ง

นี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งมีความสามารถทางสติปัญญาของตนเอง โดยเฉพาะแตกต่างกันรวมทั้งสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคลด้วย ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะสรุปว่าแต่ละคนเริ่มมีพัฒนาการและสิ้นสุดพัฒนาการเมื่ออายุเท่าใดอย่างแน่นอน ยกเว้นแต่การสรุปโดยรวมซึ่งเป็นลักษณะโดยทั่วไปดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) อายุโดยประมาณ แรกเกิด - 18 เดือน หรือ 2 ปี
2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) อายุโดยประมาณ 18 เดือน หรือ 2 ปี - 7 ปี
3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุโดยประมาณ 7-11 ปี หรือ 12 ปี
4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุโดยประมาณ 11 หรือ 12 ปี - 14 ปีขึ้นไป

2.3.2 พัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ขั้น ของ Piaget

การรับรู้เข้าใจแตกต่างกันตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่ง Piaget ได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลไว้ นำมาสรุปได้ดังนี้ (กึ่งฟ้า, 2526)

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถ ในการรับรู้เข้าใจและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ในขั้นทั้ง 4 ของ Piaget (กึ่งฟ้า, 2526)

ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา (ช่วงอายุ)	ลักษณะเฉพาะของการพัฒนาการและความสามารถในการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) (แรกเกิด-8 เดือน)	- รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า มีปฏิกิริยาสะท้อนและแสดงความสามารถในการเคลื่อนไหว เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะหน้าระยะสั้น ๆ - พัฒนาเรื่องการใช้อวัยวะต่าง ๆ สัมผัสกับสิ่งของและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถ ในการรับรู้เข้าใจและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ในชั้น
 ทั้ง 4 ของ Piaget (กึ่งฟ้า, 2526) (ต่อ)

ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา (ช่วงอายุ)	ลักษณะเฉพาะของการพัฒนาการและความสามารถ ในการเรียนรู้
หรือ 2 ปี)	- เริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ เป็นการเริ่มต้นของการเรียนรู้เรื่องพื้นที่หรือมิติกับเวลาอย่างง่าย ๆ - เริ่มใช้ภาษาสื่อสารได้ - พัฒนาการเล่นจากเล่นคนเดียวเป็นการเล่นตามแบบเด็กอื่นๆ และมีการเล่นเป็นกลุ่มได้บางครั้ง
เป็นขั้นที่สำคัญและเป็นรากฐานของการพัฒนาในขั้นถัดไป	
ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนการปฏิบัติการ (Preoperational Stage) 18 เดือนหรือ 2 ปี - 7 ปี)	- ใช้จินตนาการและภาษาของตนเองเป็นเครื่องมือสื่อสารและแสดงออกถึงความรู้สึนึกคิดอย่างง่าย ๆ - มีความคิดเป็นแบบทางเดียวแปรกลับไปมาไม่ได้ - มีเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับความต้องการและความพอใจของตนเองผู้เดียวไม่สามารถเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น - แก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก - ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเดียวกัน - ไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน - เข้าใจเรื่องของปัจจุบันกาลได้ดี เรื่องอดีตกาลได้บ้าง และเชื่อมโยงกันได้บ้างแต่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปถึงอนาคตกาลได้

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถ ในการรับรู้เข้าใจและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ในชั้น
ที่ 4 ของ Piaget (กึ่งฟ้า, 2526) (ต่อ)

ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา (ช่วงอายุ)	ลักษณะเฉพาะของการพัฒนาการและความสามารถ ในการเรียนรู้
	อย่างเป็นระบบ - จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว - คิดย้อนกลับไปยังเรื่องราวในอดีตได้ นำมาสรุป รวบรวม หรือวิเคราะห์ข้อคิดโดยการเปรียบเทียบและวิพากษ์วิจารณ์ได้ - สามารถรับรู้เข้าใจแบบ Operations ได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองพิสูจน์ แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุปอนุมาน ผลจากข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ - มีความสามารถในการอนุรักษ์เรื่องปริมาตรได้

แม้ว่าผู้เรียนทุกคนจะมีพัฒนาการเป็นไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นทั้งสี่ในเรื่องที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้เรียนแต่ละคนก็มีความแตกต่างกันในการใช้ความคิดและการแสดงออก ดังนั้นบางครั้งผู้เรียนอยู่ในช่วงอายุที่ควรจะมีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรมได้แล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ ทั้งนี้ Piaget กล่าวไว้ว่า มีปัจจัย 4 ประการที่จะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นไปได้ช้าหรือเร็วแตกต่างกัน (กึ่งฟ้า, 2526)

ปัจจัยทั้ง 4 ประการคือ

1. วุฒิภาวะของสมอง
2. ประสบการณ์ทางด้านกายภาพและทางสมอง
3. ประสบการณ์ทางสังคมหรือการสืบทอดทางสังคม
4. สภาวะสมดุล

2.3.2.1 วุฒิกาวะของสมอง (Maturity of The Nervous System)

วุฒิกาวะโดยความหมายทั่วไป คือ องค์ประกอบเบื้องต้นของพัฒนาการทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งแสดงให้เห็นปรากฏในรูปของความพร้อมที่จะเรียนรู้และการปฏิบัติตนได้เหมาะสมกับวัย แต่สำหรับ Piaget ได้กล่าวถึงวุฒิกาวะไว้ว่า เป็นวุฒิกาวะของระบบประสาทซึ่งบ่งชี้ความพร้อม หรือความพร้อมหรือไม่พร้อม จะเรียนรู้ได้ตามลักษณะของขั้นพัฒนาการต่างๆ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรมและการศึกษาที่ช่วยเร่ง หรือถ่วงให้วุฒิกาวะนั้นแตกต่างกัน พัฒนาการจึงอาจเป็นไปได้ช้าเร็วไม่เท่ากัน

2.3.2.2 ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง (Physical Mathematical and Logical Experiences)

หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ด้วย จัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพัฒนาการทางสติปัญญา เพราะขณะที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้นจะช่วยให้เขาเกิดการเรียนรู้ เนื่องจาก Piaget เชื่อว่าการเรียนรู้คือ การที่บุคคลคนหนึ่งสามารถจัดกระทำกับสิ่งของหรือวัตถุ และปรากฏการณ์ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เด็กแรกเกิดถึง 2 ปี หรือขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวจะเล่นกับสิ่งของหรือวัตถุต่าง ๆ โดยกระทำที่ซ้ำ ๆ กันจนได้รับรู้เข้าใจว่าวัตถุนั้นคงอยู่ไม่หายไปแม้จะไม่อยู่ในสายตา ส่วนขั้นถัดไปคือ ขั้นก่อนปฏิบัติการรูปธรรม เด็กก็จะมีโอกาสได้เรียนรู้โดยการได้สัมผัสกับของจริง ลงมือทดลองปฏิบัติการด้วยตนเอง จนได้เรียนรู้โมติต่าง ๆ และในขั้นปฏิบัติการนามธรรมเด็กจะเรียนรู้โมติต่าง ๆ ได้ด้วย ความคิดที่เป็นนามธรรมที่ควบคู่ไปกับปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม โดยตั้งสมมติฐานทำการทดลอง สรุปผลการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานแล้ว นำผลนั้นไปใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงได้ด้วย

ประสบการณ์ที่จัดให้เด็กทุกขั้นพัฒนาการ ควรจะมีจำนวนมาก พรั่งพร้อมและเหมาะสมกับความสามารถ เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสได้เรียนรู้ซึ่งจะช่วยให้เขามีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์สอดคล้องกับวุฒิกาวะและสติปัญญาองกาม

2.3.2.3 ประสบการณ์ทางสังคม (Social Experience) เป็นประสบการณ์

ที่เด็กได้รับเมื่อได้เข้าสังคมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นที่อยู่ในสังคม ประสบการณ์ทางสังคมนี้รวมทั้งมรดกทางวัฒนธรรม และการศึกษาที่เด็กได้รับด้วย ขณะที่เด็กเริ่มเข้าสังคมในวัยเด็กโดยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์กับการเล่นเป็นสื่อ นั้น เขาเริ่มพัฒนาจากความสามารถในการนึกคิดและแสดงออกโดยคิดถึงเฉพาะตนเองเพียงผู้เดียว ไม่คำนึงถึงความคิดและเหตุผลของผู้อื่น มีการสื่อสารที่ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้คือใช้ภาษาสังคมได้

2.3.2.4 สภาวะสมดุล (Equilibration) Piaget เสนอข้อคิดที่เกี่ยวกับ

องค์ประกอบนี้ไว้ว่า สิ่งที่มีชีวิตหน่วยหนึ่ง ๆ มีกลไกอัตโนมัติภายในที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลได้ สภาวะนี้เป็นสภาพของกิจกรรมทางสมอง ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดกลืนและกระบวนการปรับปรุงให้เหมาะสม (Assimilation and Accommodation)

สภาวะสมดุลแปลมาจากคำว่า Equilibrium หรือ Equilibration ซึ่งมีคำจำกัดความดังนี้ "กระบวนการปรับตัวโดยใช้กระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดกลืน และกระบวนการปรับให้เหมาะสม โดยการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาแบบอัตโนมัติ"

กระบวนการดูดกลืน แปลมาจากคำว่า Assimilation ซึ่งมีคำจำกัดความดังนี้ "การรับสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่"

กระบวนการปรับให้เหมาะสม แปลมาจากคำว่า Accommodation ซึ่งมีคำจำกัดความดังนี้ "ปรับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ หรือสร้างโครงสร้างของความรู้ขึ้นใหม่เพื่อให้เข้ากับสิ่งเร้า"

พัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้น เมื่อบุคคลมีกิจกรรมทางสมองขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและพยายามปรับตัวเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลโดยมีกระบวนการดูดกลืนและกระบวนการปรับให้เหมาะสมเกิดขึ้นพร้อมกันหรือสลับกัน

2.4 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้เสนอการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.4.1 แนวทางปฏิบัติและวิธีการสอน

Sund และ Trowbridge (1973) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้การยอมรับผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. สนับสนุนแนวความคิดใหม่
3. สนับสนุนให้นักเรียนได้ชมการสาธิต และได้ทำการทดลองด้วยตัวเอง
4. กำหนดให้นักเรียนทำงานในลักษณะที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์
5. สนับสนุนงานโครงการ หรืองานวิจัยที่มีลักษณะที่เป็น ความคิดสร้างสรรค์
6. จัดการเรียนการสอนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้
7. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิด จากงานปริศนาทางวิทยาศาสตร์
8. ผู้สอนจะต้องคิดสร้างสรรค์วิธีการสอนด้วยตนเอง

9. เปิดโอกาสให้นักเรียน ริเริ่มและรับผิดชอบในการพิจารณาหัวข้อการเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจและปรารถนาที่จะเรียน

10. ไม่เน้นงานที่เป็นทีมมากเกินไป

11. สนับสนุนการผลิตหรือการปรับปรุงเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

12. แสดงผลงานที่มีลักษณะสร้างสรรค์ ซึ่งผลิตโดยนักเรียนอื่นให้นักเรียนในชั้นได้ทราบ

13. ส่งเสริมการแสดงผลงานถึงความคิดสร้างสรรค์หลาย ๆ รูปแบบ เช่น การทดลอง ศิลปะ และการประพันธ์ เป็นต้น

14. ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น และการประดิษฐ์สิ่งใหม่

15. ปรับปรุงช่วงเวลาในการอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนให้เหมาะสม

Ankney Sayre (1975) ได้เสนอแนะจุดเริ่มต้นในการปฏิบัติของครูที่จะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. สร้างความมั่นใจ ให้แก่นักเรียนในวันแรกของการเข้าชั้นเรียนโดยครูให้การยอมรับในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2. ประเมินและให้รางวัล ในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถ ในการแสดงความคิดเห็น การตอบสนอง กระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถามและอภิปรายอย่างอิสระ ซึ่งอาจจะใช้เกมส์ต่าง ๆ เข้าช่วย

4. จัดเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะการจัดโต๊ะเรียนที่ต้องจัดให้อยู่ในลักษณะเรียวยาวตายตัว อยู่ในห้องเรียนนักเรียนต้องไม่ส่งเสียงพูดคุย เป็นต้น

5. เน้นกระบวนการทางความคิด ความจริง และมโนคติทางวิทยาศาสตร์และสิ่งสำคัญ คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ และการตั้งสมมติฐาน

6. จัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมให้แก่นักเรียน

7. ให้ความสนใจต่อทุกคำถามของนักเรียน แม้คำถามเหล่านั้นจะนอกเรื่องไปบ้างก็ควรอนุญาตให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

9. พยายามส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง

10. แนะนำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

11. ให้นักเรียนรายงานถึง ตัวอย่างความคิดสร้างสรรค์ที่เคยอ่าน หรือมี

ประสบการณ์มา

12. จัดการเรียนการสอนโดยวิธีใหม่ ๆ ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ของครู และพยายามจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดแบบอเนกนัย

13. พัฒนากิจกรรมที่ใช้คำถามของครู

Carin และ Sund (อ้างถึงใน สุวิมล, 2522) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนของครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. วางแผนการสอนระยะยาว พร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ให้แน่ชัดว่าจะสอนให้นักเรียนเกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากนั้น ก็คิดวิธีสอนสรรหากิจกรรมที่จะส่งเสริมสิ่งดังกล่าว

2. มีการเสริมกำลังใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานชิ้นไม่แสดงอาการเยาะเย้ย หรือถูกแนวความคิดหรือข้อสรุปของนักเรียน

3. ยอมรับสนับสนุน และให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดแตกต่างไปจากเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

4. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้เขาได้มีเวลาคิดแก้ปัญหา

5. สร้างทัศนคติที่ว่า "พยายามแล้วเกิดผิดพลาดดีกว่าไม่มีความพยายามเสียเลย"

6. พยายามให้ทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของคำถามของเพื่อนในชั้น

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

8. ให้นักเรียนได้เลือกที่จะเรียนรู้ในเรื่องใด ทำไม่ต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้น

และให้ออกแบบการทดลองที่เหมาะสม

9. พยายามที่จะเข้าใจคำพูดของนักเรียน โดยไม่คิดว่าลองภูมิครู

10. ไม่เน้นการทำงานเป็นทีมมากเกินไป ให้นักเรียนทำงานตามลำพังบ้าง

11. กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งสมมติฐาน

12. แสดงผลงานที่เกิดจากการคิดอย่างสร้างสรรค์เพื่อนักเรียนคนอื่นจะได้พยายาม

บ้าง

13. ให้นักเรียนได้ค้นพบตัวเอง แทนที่ครูจะบอกทุกสิ่งทุกอย่างให้นักเรียนท่องจำ

สุวิมล (2522) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการกระตุ้นตัวครูให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ควรหาโอกาสที่จะอ่านวารสาร บทความทางวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อจะทราบถึงการเปลี่ยนแปลง การค้นพบใหม่ๆ เกี่ยวกับเนื้อหา และวิธีสอน

2. เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับจิตวิทยาการสอนในวิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย

3. หาโอกาสศึกษาต่อหรือเข้าร่วมในการประชุมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

Moravesik (อ้างถึงใน ชูจิต, 2527) เสนอวิธีการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ยกเลิกการเรียนวิทยาศาสตร์แบบใช้ความจำ แต่สอนให้นักเรียนเข้าใจด้วยวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาที่ถามนักเรียนควรเป็นปัญหาแบบอเนกนัย ซึ่งเป็นปัญหาที่ยังไม่มีใครทราบคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

2. ควรสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทดลอง เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

3. ควรสอนทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)

Anderson (อ้างถึงใน ตรองพจน์, 2527) ได้เสนอแนะวิธีการสอน เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้แสดงความคิดริเริ่ม รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการทดลองและการตัดสินใจด้วยตนเอง ครูควรให้คำชมเชยเมื่อเด็กมีความคิดริเริ่ม

2. ใช้วิธีการสอนแบบระดมพลังสมอง (Brain Storming)

3. ใช้วิธีสร้างสถานการณ์ขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วชักชวนให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อให้ได้คำตอบ

4. ให้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และให้ความช่วยเหลือตามสมควรในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และภายหลังการศึกษาค้นคว้ามาแล้ว ควรให้เด็กได้เสนอผลงานของเขาด้วย

5. ส่งเสริมให้เด็กสนใจและแสดงออกทาง ศิลปะดนตรี การอ่านภูมิศาสตร์ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการสร้างสรรคโดยทั่ว ๆ ไป และมีผลทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

6. ความคิดสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์ มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหลาย ๆ อย่าง ดังนั้นครูควรใช้วิธีเตรียมประสบการณ์หลาย ๆ อย่างเท่าที่จะทำได้ หรือให้โอกาสเด็กได้สร้างประสบการณ์และสร้างความคิดใหม่ ๆ หลาย ๆ อย่างด้วยตนเอง

Raouf (อ้างถึงใน พรรณา, 2527) ได้ชี้ให้เห็นเทคนิควิธีสอนที่กระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า ควรประกอบด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้คือ

1. คำถามหลายแง่หลายมุม
2. การสืบเสาะหาความรู้
3. การคิดประดิษฐ์เครื่องมือทดลองจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม
4. ให้เล่นเกมส่ววิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ

Davis (อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2532) ได้รวบรวมแนวความคิดของนักจิตวิทยา และ นักการศึกษาที่กล่าวถึงเทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นมาตรฐาน ดังนี้

1. Brainstorming คือ การให้โอกาสคิดอย่างอิสระที่สุด โดยเลื่อนการประเมิน ความคิดออกไป ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ในระหว่างที่มีการคิดซึ่ง Alex Osborn ได้คิดขึ้นโดย แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 จัดการวิจารณ์ออกไปช่วยทำให้เกิดการรับรู้ โดยมีสถานการณ์ที่สร้างสรรค์ ซึ่งจำเป็นต่อการเกิดจินตนาการ

ขั้นที่ 2 ให้อิสระ ยังมีความคิดที่กว้างไกลมากเท่าใดก็ยิ่งดี

ขั้นที่ 3 ค้องการปริมาณ ขั้นนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงจุดหมายของการระดมพลังสมอง ความคิดยิ่งมากยิ่งคิดย่อมมีโอกาสที่จะพบความคิดดี ๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 การผสมผสานและปรับปรุงความคิด คือการขยายความคิดให้กว้างออกไป

2. Attribute Listing ผู้สร้างเทคนิคนี้ คือ Robert Crawford เป็นการ สร้างแนวคิดใหม่โดยอาศัยแนวคิดเดิม วิธีการที่ใช้แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 Attribute Modifying คือ การปรับเปลี่ยนลักษณะบางประการของแนวคิดหรือผลงานเดิม

2.2 Attribute Transferring คือ การคิดถ่ายโยงลักษณะบางประการจาก สถานการณ์หนึ่งมาใช้ในสถานการณ์หนึ่ง

3. Morphological Synthesis เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสร้างความคิดใหม่ ๆ โดยใช้วิธีการ แยกแยะองค์ประกอบความคิดหรือปัญหา ให้องค์ประกอบหนึ่งอยู่บนแกนตั้งของ ตาราง ซึ่งเรียกว่าตาราง Matrix และอีกองค์ประกอบหนึ่งอยู่บนแกนนอน เมื่อเกิดองค์ ประกอบแกนตั้งมาสัมพันธ์กับองค์ประกอบบนแกนนอนในช่วงของตาราง ก็จะเกิดความคิดใหม่ขึ้น

4. Idea Checklist เป็นการค้นหาความคิด หรือแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยอาศัยรายการตรวจสอบที่มีผู้ทำไว้แล้ว เช่น การใช้สมุด โทรศัพท์หน้าเหลือง เป็นรายการตรวจสอบความคิดในการค้นหาอาชีพต่าง ๆ เป็นต้น

5. Synectics Methods ผู้สร้างเทคนิคนี้คือ William J.J.Gordon โดยสร้างความคิดค้นเคยที่แปลกใหม่ (Strange Familiar) และความแปลกใหม่ที่เห็นคุ้นเคย (Familiar Strange) จากนั้นจึงสรุปเป็นแนวคิดใหม่ กระบวนการของการคิดของ Gordon นี้ มี 4 ประการ คือ

5.1 การสร้างจินตนาการขึ้นในใจของเรา หรือการพิจารณาความคิดใหม่

5.2 การประยุกต์เอาความรู้ในสาขาวิชา หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3 การประยุกต์ใช้การเปรียบเทียบ หรืออุปมาในการแก้ปัญหา

5.4 การประยุกต์เอาความคิดใด ๆ ก็ตามที่เกิดจากจินตนาการมาใช้แก้ปัญหา

อาร์ (2532) ได้เสนอลักษณะโดยทั่วไปของครู ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. มีทัศนคติที่ดี และยอมรับว่าเด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กสามารถส่งเสริมให้พัฒนาสูงขึ้นได้ โดยให้เด็กฝึกหัดความคล่องในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ รวมทั้งจัดประสบการณ์กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก

2. ตระหนักอยู่เสมอว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง และสามารถเกิดขึ้นได้ทุกโอกาส

3. รู้คุณค่าของตนเอง และพร้อมที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้อื่นอยู่เสมอ

4. มีความกระตือรือร้น แคล่วคล่องว่องไวในการทำงาน

5. มีความรู้ ความสามารถและสติปัญญา พร้อมที่จะค้นหาความสำเร็จแปลกๆ ใหม่ๆ อยู่เสมอ

6. มีความอดทน อดกลั้น ไม่ท้อแท้ เมื่อประสบปัญหาที่ยุ่งยากและสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้สำเร็จ

7. มีอิสระในการสร้างบรรยากาศ ที่จะอำนวยความสะดวกให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทุกโอกาส

8. มีการปรับปรุงตนเองในด้าน การสอน การสมาคมกับผู้อื่น ไม่ตำหนิติเตียนหรือกล่าวหาว่าเป็นความคิดนอกกลุ่มนอกทาง

นอกจากนี้ อาร์ ยังได้เสนอวิธีการสอนของครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ควรจะคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. การแสดงออกทางด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก สามารถแสดงออกทางกิจกรรมต่างๆ ได้
2. การสร้างบรรยากาศความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่ถูกควบคุมจากระเบียบวินัยที่เคร่งครัดเกินไป และควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
3. การสอนความคิดสร้างสรรค์ จะต้องสอนต่อเนื่องกันไปเป็นส่วนสำคัญในทางตรงได้แก่ การจัดกิจกรรมต่างๆ ในทางอ้อม ได้แก่ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่างๆ ตลอดจนความเข้าใจเรื่องพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ระดับความสามารถในการแสดงออก
4. สนับสนุนและกระตุ้น การแสดงความคิดหลายๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์
5. เน้นสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความสามารถ อันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ เช่น ส่งเสริมความคิดริเริ่ม เป็นต้น ตลอดจนไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกันตลอด
6. อย่างพยายามหล่อหลอม หรือกำหนดแบบให้นักเรียนคิด และมีบุคลิกเหมือนกันไปหมดทุกคน แต่ควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตสิ่งที่แปลกๆ ใหม่ๆ ด้วย
7. อย่าเข้มงวดกวดขัน หรือยึดมั่นอยู่กับจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำหรือผลงานอยู่เพียงสองสามอย่างเท่านั้น สิ่งใดนอกเหนือไปจากระเบียบเป็นสิ่งที่ผิดหมด
8. อย่างสนับสนุน หรือให้รางวัลเฉพาะผลงานหรือการกระทำที่ได้มีผู้ทดลองทำ และเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ผลงานแปลกๆ ใหม่ๆ ก็น่าจะมีโอกาสได้รับรางวัลหรือคำชมเชยด้วย
9. ครูจำเป็นต้องพัฒนาตนเอง ให้เป็นผู้มีบุคลิกภาพในทางสร้างสรรค์ด้วย แม้ว่าครูจะมีความสามารถความเข้าใจ ในเรื่องความคิดสร้างสรรค์เพียงใด ก็ไม่อาจจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของการสอน และไม่อาจสอนให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

2.4.2 การจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

สุวิมล (2522) ได้เสนอแนะการจัดห้องเรียนเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. จัดห้องเรียนให้อ่านวนยและกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมในทางสร้างสรรค์
2. จัดแน้มเอกสาร มีหนังสือตำราให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติม มีอุปกรณ์ให้เพียงพอ

สำหรับการทดลองของนักเรียน โดยที่อุปกรณ์นั้นไม่จำเป็นจะต้องให้ความละเอียด หรือใช้วัสดุแพงเกินไป

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกเวลาที่ต้องการ

สมศักดิ์ (2536) กล่าวว่าบรรยากาศชั้นเรียนมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสร้างสรรค์ (Creative Behavior) ของนักเรียน โดยทั่วไปจะพบว่าโรงเรียนที่เข้มงวดกวดขันและเน้นขั้นตอนการปฏิบัติต่าง ๆ อย่างตายตัว ไม่ยืดหยุ่นหรือเน้นการแข่งขันอย่างมาก บรรยากาศในโรงเรียนดังกล่าว เป็นบรรยากาศที่ไม่ช่วยพัฒนาหรือส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ นักเรียน ในทางตรงข้าม โรงเรียนที่มีบรรยากาศเต็มไปด้วยความอบอุ่น ยืดหยุ่นและมีมิตรภาพต่อกัน จะเป็นบรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี บรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 1) บรรยากาศด้านกายภาพ 2) บรรยากาศด้านสมอง 3) บรรยากาศด้านอารมณ์ บรรยากาศด้านกายภาพเป็นบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับการจัดสภาพแวดล้อมกายภาพ เช่น การจัดที่นั่งเรียน การจัดมุมเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ การจัดแสดงผลงานของนักเรียน และการจัดตกแต่งสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดสิ่งดังกล่าวควรต้องมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า และท้าทายให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงออกอย่างกว้างขวาง

บรรยากาศด้านสมองเป็นบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา คิดหาเหตุผล คิดยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ คิดจินตนาการกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้อาจนำการใช้การทายปัญหาพาสกเข้ามาใช้ในชั้นเรียนได้ เช่น ปัญหาพาสกเกี่ยวกับตัวเลข ภาษา หรือรูปภาพและสัญลักษณ์ เป็นต้น ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนใช้สมองในการคิดอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

บรรยากาศด้านอารมณ์ เป็นบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับการช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า มีพลัง รู้สึกว่าตัวเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพตนเองและผู้อื่น การทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกดังกล่าว ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน ใจกว้างรับฟังปัญหา ให้ความรู้สึกอบอุ่นและเป็นกันเองกับนักเรียน จึงจะทำให้ให้นักเรียนกล้าคิด และกล้าแสดงออกอย่างกว้างขวาง หากครูได้นำแนวคิดเหล่านี้มาพิจารณาอย่างรอบคอบ และหลีกเลี่ยงการแสดงพฤติกรรมที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ นับได้ว่าครูได้ทำหน้าที่ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

2.4.3 การพัฒนาหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

Piltz และ Sund (อ้างถึงในตรองพจน์, 2527) ได้เสนอหลักการสร้างหลักสูตร

วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่ในตัวเด็กทุกคน แต่มีการแสดงออกที่แตกต่างกัน เด็กควรมีโอกาสให้แสดงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตอบสนองในทางสร้างสรรค์

2. ควรจัดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการการริเริ่ม การตั้งสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการสื่อความหมายไว้ในหลักสูตร

3. อุปกรณ์การสอนในหลักสูตรควรมีลักษณะในทางสร้างสรรค์มาก ๆ เพราะจะกระตุ้นให้ครูและนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น ครูควรเตรียมอุปกรณ์การสอนเพื่อกระตุ้นในการเรียนรู้ปัญหา และจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมใหม่ ๆ ที่ต้องใช้อุปกรณ์การสอนช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมนี้ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจและประสบผลสำเร็จในการศึกษา

4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้ดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ ครูควรรู้จักดัดแปลง และปรับปรุงหลักสูตร โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ควรสนใจปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปในทางสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

5. เราสามารถนำการสอนแบบทีม (Team Teaching) มาใช้ในการทดสอบ การประเมินผลและการออกแบบอุปกรณ์การสอน การสอนวิธีนี้มีประโยชน์เพราะครูแต่ละคนจะช่วยกันผลิตอุปกรณ์การสอน ช่วยควบคุมการทดสอบและประเมินผลการเรียนซึ่งทำให้ได้ผลแน่นอน

สมศักดิ์ (2536) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กระทำได้อย่างน้อย 2 แนวทาง คือ แนวที่ 1 พัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาโดยตรง อาจเป็นหลักสูตรที่มุ่งส่งเสริมความคิดอเนกนัย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม หรือเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการส่งเสริมจินตนาการ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ หรือการเขียนเชิงสร้างสรรค์ เป็นต้น แนวทางที่ 2 ของการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คือ ยึดหลักสูตรที่ใช้อยู่ในโรงเรียนเป็นหลักแล้วเพิ่มเติมเนื้อหาโดยให้สัมพันธ์กับหลักสูตรเดิม หรือใช้เทคนิคการสอนเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ แนวทางนี้เป็นการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านเนื้อหาวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรโดยไม่ต้องพัฒนาหลักสูตรขึ้นมาใหม่

นอกจากนั้นเด็กในทุกชั้นพัฒนาการยังได้รับการถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรมอื่น ๆ ที่เขาต้องปฏิบัติตาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันซึ่ง ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู ลักษณะและวิธีการจัดการศึกษา วิธีการสื่อสาร พฤติกรรมทางสังคม ค่านิยม และความเชื่อถือในเรื่องต่าง ๆ

สิ่งเหล่านี้จะทำให้เด็กแต่ละคนได้รับประสบการณ์ทางสังคมที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลกระทบต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย

ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

การปฏิบัติและวิธีการสอน

1. สนับสนุนให้นักเรียนได้ทำโครงงานและสร้างผลงานในลักษณะที่สร้างสรรค์
2. ยอมรับความคิดหรือแนวคิดของนักเรียน , ชมเชยหรือส่งเสริมผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้น
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น การสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น การประดิษฐ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดแบบอเนกนัย
4. ส่งเสริมให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ด้วยตนเอง, การอภิปราย, การพิจารณาหัวข้อที่สนใจ, การออกแบบการทดลองเอง เป็นต้น
5. ครูควรหาโอกาสอ่านวารสาร, บทความ, งานวิจัย และเข้าร่วมการอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เพื่อที่จะได้นำความรู้หรือวิธีการสอนใหม่ๆ มาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

ควรมีการจัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมในห้องเรียนออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านกายภาพ โดยจัดให้มีมุมเอกสารหรือตำรา ไว้ให้นักเรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติม, จัดมุมเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ , จัดป้ายนิเทศ, จัดแสดงผลงาน และจัดตกแต่งสภาพแวดล้อมภายในห้องให้แปลกใหม่ มีคุณค่า ทำทนายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงออกอย่างกว้างขวาง และจัดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้มีอุปกรณ์เพียงพอ
2. ด้านสมอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา คิดหาเหตุผล คิดแบบยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ เช่น การทายปัญหาหรือเล่นเกมส์ที่เกี่ยวกับตัวเลข ภาษา รูปภาพและสัญลักษณ์ เป็นต้น
3. ด้านอารมณ์ โดยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพตนเองและผู้อื่น กล้าคิดและกล้าแสดงออกอย่างกว้างขวาง ส่วนครูควรเปิดใจกว้างรับฟังปัญหา ให้ความรู้สึกอบอุ่นและเป็นกันเองกับนักเรียน

การพัฒนาหลักสูตร

ควรมีการจัดสร้างหลักสูตรเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. จัลกิจกรรรมที่มุ่งส่งเสริมความคิดแบบอเนกนัย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม
2. ควรจัดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์
3. ครูควรได้รับโอกาส ดัดแปลงและออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ๆ และปรับปรุงหลักสูตรในทางสร้างสรรค์มากขึ้น
4. ใช้เทคนิคการสอนหรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้สัมพันธ์กับหลักสูตร โดยผ่านเนื้อหาวิชาที่มีในหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2.5 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สร้างขึ้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบมีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์ (อารี, 2528)

แบบทดสอบที่นิยมใช้กันมากและเป็นการเริ่มต้นให้มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Guilford แบบทดสอบของ Torrance (อารี, 2527) แต่ Anatasi (อ้างถึงในประชุมสุขและคณะ, 2519) มีความเห็นว่าแม้ว่าแบบทดสอบของ Guilford และแบบทดสอบของ Torrance จะสามารถวัดองค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปก็ตาม แต่ความสามารถในทางสร้างสรรค์ด้านอื่นๆ อีกที่จำเป็นต้องวัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์ เพราะผลสัมฤทธิ์เชิงสร้างสรรค์มีแบบฉบับหรือกระสวนความถนัด ตลอดจนบุคลิกลักษณะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมในแต่ละสาขาวิชา

เหตุผลดังกล่าวจึงมีการสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยเฉพาะ ประดิษฐ์ (2527) อ้างข้อคิดของ Torrance ว่าการแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุดคือ การตั้งทฤษฎีใหม่หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เสมอไป แต่เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกเหนือไปจากลำดับความคิดอย่างปกติธรรมดา สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุมผสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า องค์ประกอบร่วมที่สำคัญ 3 ด้านคือ ความสามารถ (Ability) ทักษะ (Skill) และแรงจูงใจ (Motivation) ซึ่งผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อาจเป็นเพียงขั้นใดขั้นหนึ่งใน 5 ขั้นต่อไปนี้

1. แสดงความคิดริเริ่มอย่างอิสระโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน

2. งานที่เป็นผลผลิตอาศัยทักษะบางอย่าง
3. ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่มีใคร
4. ปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์คิดค้นให้ดียิ่งขึ้น
5. แสดงผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นนามธรรมระดับสูง หรือการค้นพบหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงพิจารณาจากผลผลิตของการคิดมากกว่ากระบวนการในการคิด การสร้างแบบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องใช้คำถามที่เปิดกว้าง ผู้ตอบสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบจากคำถามข้อเดียว เท่าที่ผู้วิจัยสำรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ขึ้นใช้แล้วมี 7 ฉบับ

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างโดย ทศนีย์ พฤษชลธาร (2517) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance แนววัดประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อคือ 1) "สมมติว่า" เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้แล้ว ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพการณั้นบ้าง โดยตั้งคำถามนั้นว่า "สมมติว่าบนโลกนี้มีหมอกควันหนาแน่นมาก จนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้น อะไรจะเกิดขึ้น มันจะทำให้ชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง" 2) "ทั้งนี้" เป็นการกำหนดปัญหามาให้แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า "ให้นักเรียนคิดวิธีทั้งนี้ 1 ฟอง ลงจากตึก 3 ชั้น โดยเมื่อใช้ตกถึงพื้นดินไชยังไม่แตก(นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดๆ ช่วยก็ได้ 3) "ปลาทอง" กำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วให้นักเรียนคิดวางแผน และออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองด้วยวิธีแปลกๆใหม่ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บถึงกับพิการหรือตาย"

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาของสาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (อ้างถึงในวินัย, 2528) สร้างขึ้นเพื่อใช้ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดในการสร้างได้จากการดัดแปลงแบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วยคำถามที่เป็นลักษณะกิจกรรม 5 กิจกรรม

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อายุ 11-15 ปี สร้างโดย สุมาลี กาญจนชาติ (2525) ซึ่งใช้แนวความคิดพื้นฐานจากพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และผลการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ คือ 1) "การใช้ประโยชน์" โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นภาพเกี่ยวกับธรรมชาติ ให้นัก

ประโยชน์ของสิ่งที่กำหนดให้ 2) "นักประดิษฐ์" โดยกำหนดอุปกรณ์ให้ ให้เลือกอุปกรณ์ที่กำหนดให้ นั้นมาประกอบเป็นเครื่องมือเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ 3) "นักค้นคว้า" กำหนดปัญหา และอุปกรณ์ให้ ให้วางแผนและออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา

4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างโดย ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ คือ 1) "นักนิยมนไฟร" ตั้งคำถามว่า "ถ้านักเรียนไปเข้าค่ายพักแรมในป่าเกิดหลงป่า อยู่เป็นเวลานานรู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรบ้างที่จะได้น้ำดื่มแก้กระหาย" 2) "นักพยากรณ์" ตั้งคำถามว่า "ถ้าปริมาณก๊าซออกซิเจนบนโลกลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ ปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าจะอะไรจะเกิดขึ้นบ้างหรือมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกอย่างไรบ้าง" 3) "นักเทคโนโลยี" ตั้งคำถามว่า "มนุษย์ได้ใช้พลังงานจากน้ำมันมาใช้เป็นเวลานานประกอบ กับประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้น ทำให้เราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมาก นักเรียนคิดว่าจะมีการดัดแปลง หรือใช้สิ่งอื่นใดได้อีกบ้างเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานนี้" 4) "นักทดลอง" ถ้านักเรียนได้รับวัตถุแข็งมาชิ้นหนึ่งโดยไม่ทราบว่าเป็นอะไร นักเรียนคิดว่าจะนำวัตถุชิ้นนี้มาศึกษา หรือทดลองอย่างไรบ้าง

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างโดย ชูจิต ตันอรธนาวัน (2527) ซึ่งศึกษาแนวทางการสร้างจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ทศนีย์ พฤษชลธาร ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อคือ 1) "ให้นักเรียนบอกสิ่งที่เหมือนกัน ระหว่างเกลือกกับน้ำตาลทราย มาให้มากที่สุดเท่าที่นักเรียนจะคิดได้ " 2) "ในเวลากลางคืนถ้าคนบนโลกไม่เห็นดวงจันทร์อีกเลย นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์นี้จะเกิดจากสาเหตุใดบ้าง" 3) "ถ้านักเรียนจับแมลงวันได้ตัวหนึ่ง นักเรียนจะนำแมลงวันตัวนี้ไปทำการทดลองในเรื่องใดได้บ้าง อธิบายวิธีการทดลองมาด้วย" 4) "นักเรียนคิดว่าใน 100 ปีข้างหน้ามนุษย์จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้อะไรได้อีกบ้าง จงบอกรายละเอียดของเครื่องมือชิ้นนั้นเท่าที่จะทำได้"

6. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างโดย อุดร จันทรสร้าง (2527) โดยอาศัยแนวการสร้างจาก Torrance Test of Creative Thinking ของ Torrance แบบทดสอบประกอบด้วย 3 ข้อ คือ 1) "สมมติว่า" เป็นการสมมติเหตุการณ์อย่างหนึ่งมาให้ให้นักเรียนคาดคะเนว่า จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอย่างไรบ้าง โดยตั้งคำถามว่า " ตามปกติแต่ละภาคของประเทศไทยในฤดูต่างๆ มีอุณหภูมิแตกต่างกันโดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิในประเทศไทยเฉลี่ย มีค่าประมาณ 17-30

องศาเซลเซียส จมมตีว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในประเทศไทยลดเหลือ 2 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่า จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตอย่างไรบ้าง" 2) "การใช้ประโยชน์" กำหนดสถานการณ์ให้แล้วให้นักเรียนคิดหาประโยชน์จากสถานการณ์นั้นให้ได้มากที่สุดสถานการณ์มีดังนี้ "ในฐานะที่นักเรียนอาศัยอยู่ในจังหวัดที่มียางพารายู่มาก นักเรียนคิดว่าเราจะสามารถใช้ประโยชน์จากยางพาราได้อย่างไรบ้าง ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่างๆ จากต้นยางพารา หรือประโยชน์อย่างอื่นๆ จากต้นยางพารา" 3) "ดัดแปลงเพิ่มเติม" เป็นการกำหนดอุปกรณ์ให้แล้วให้นักเรียนคิดดัดแปลงลักษณะหรือเพิ่มเติมลักษณะของเรืออย่างใดก็ได้เพื่อให้เรื่อนั้นวิ่งให้เร็ว มีลักษณะแปลกใหม่และสวยงาม มีอุปกรณ์ประกอบเรือที่ทันสมัย

7. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประถมศึกษาตอนปลาย สร้างโดย ประจิต นามโคตร (2530) ซึ่งศึกษา การสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของ Torrance (ฉบับทดสอบด้วยภาษาเขียน) ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ คือ 1) "ปลาทอง" โดยตั้งคำถามว่า เด็กชายประชาเลี้ยงปลาทองไว้ในตู้ 5 ตัว ต่อมาประชา พบว่า ปลาทองในตู้ตาย 1 ตัว โดยไม่ทราบว่ายปลาทองตัวนั้นตายเพราะเหตุใด"ให้นักเรียนคิดหาสาเหตุที่ทำให้ปลาทองตาย" 2) "จะอย่างไรดี" โดยตั้งคำถามว่า "ถ้าเสื้อของนักเรียนเปียกและนักเรียนต้องการทำให้เสื้อตัวนั้นแห้งโดยเร็ว โดยที่เมื่อเสื้อแห้งแล้วอยู่ในสภาพที่ใส่ได้นักเรียนจะอย่างไร" 3) "สมมติว่า" โดยตั้งคำถามว่า "สมมติว่านับตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไปพืชทุกชนิดไม่ออกดอกอีกเลยนักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรขึ้นบ้าง"

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ฉบับ ที่กล่าวมาแล้วสรุปลักษณะได้ดังนี้ (ชูเกียรติ, 2534)

1. สร้างตามแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance
2. สร้างสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นักเรียนระดับมัธยมศึกษาและนักเรียนอายุระหว่าง 11-15 ปี
3. ลักษณะของแบบวัดเป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหาในลักษณะหลายแนวทางในเวลาจำกัด
4. เน้นการใช้ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลองในการแก้ปัญหา
5. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อของแบบทดสอบทุกชุดหาได้จากผลบวกของคะแนน ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ยกเว้นของ ชูจิต (2527) เน้นการตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดละออ อีกด้านหนึ่ง

เมื่อนิยามลักษณะของคำถามจากแบบทดสอบในแต่ละชุดจะเห็นว่า ส่วนใหญ่มักจะใช้

ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนรู้จักดี เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนใช้ความรู้ ทำอะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตอบคำถามให้ได้มากที่สุดและมีความแปลกใหม่ในเวลาจำกัด

จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ฉบับนี้ จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบของ สุมาลี (2525) ได้ใช้แนวคิดพื้นฐานจากพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนอายุ 13-15 ปี ซึ่งจัดอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operation State) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถคิดได้อย่างเป็นนามธรรม สนใจที่จะทดลอง มีความคิดอย่างมีเหตุผล และคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเด็กจะได้พัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเต็มความสามารถและต่อเนื่อง ดังนั้นจึงสมควรเลือกใช้แบบทดสอบดังกล่าวเพื่อศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.6 เกณฑ์ปกติ (Norm)

2.6.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ

นักการศึกษาและนักวัดผลได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติไว้ดังนี้

อนันต์ (2520) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยหรือจุดกลางของคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่า กลุ่มอ้างอิง (Norm Group of Reference Group) ที่ทำการสุ่มเลือกมา และมีตารางคะแนนดิบ (Raw Score) กับคะแนนแปลงรูป (Derived Score)

สมบูรณ์ และ สำเร็จ (2534) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติเป็นตัวเลขวัดไว้เพื่อเปรียบเทียบระดับความสามารถของบุคคล เกณฑ์ปกติมีหลายชนิด แต่ที่นิยมกันมากที่สุดคือเกณฑ์ปกติที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (คะแนน T ปกติ) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ ไม่ว่าจะเป็นเกณฑ์ปกติชนิดใดก็ตาม คะแนนที่นำมาสร้างเกณฑ์นั้นต้องเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบที่เชื่อถือได้ และเที่ยงตรง ทั้งต้องสอบกับบุคคลเป็นจำนวนมาก และกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของมวลประชากรอย่างแท้จริง หรือเป็นตัวเลขที่แทนระดับความสามารถของบุคคลได้อย่างทั่วถึง

Drevers (อ้างถึงใน สุตานี, 2528) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

วุฒิสักดิ์ (2533) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติว่า การสอบวัดใดๆ คะแนนดิบจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เทียบกับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งแล้วรู้ว่าคะแนนของคนหนึ่งจะอยู่ ณ ตำแหน่งใดของกลุ่มนั้น ถ้าเป็นข้อสอบมาตรฐานก็จะมีกลุ่มมาตรฐาน

สำหรับเทียบเพื่อให้ทราบได้ว่า ความสามารถของบุคคลนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใดของกลุ่มมาตรฐาน และ การที่จะเปรียบเทียบกับกลุ่มมาตรฐานได้ ก็จะต้องทราบการแจกแจงคะแนนของกลุ่มมาตรฐานนั้น การแจกแจงคะแนนกลุ่มมาตรฐานนี้เองที่เรียกว่า "เกณฑ์ปกติ (Norm)" ของแบบทดสอบฉบับนั้น

จากความหมายของเกณฑ์ปกติที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถเปรียบเทียบหรือบอกความสามารถของบุคคลได้

2.6.2 ระดับของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติโดยทั่วไปแล้วมีอยู่ 4 ระดับ ดังนี้ (อนันต์, 2525)

2.6.2.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) เกณฑ์ปกติที่ใช้กันมากที่สุดได้แก่ เกณฑ์ปกติระดับชาติซึ่งจะรายงานคะแนนโดยการแยกระดับการศึกษา สำหรับแต่ละแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายงานการแยกเพศด้วย สามารถนำไปใช้ได้กับแบบทดสอบทุกชนิด และเหมาะกับแบบทดสอบประเภทการวัดความถนัดทั่วไป (General Scholastic Aptitude) และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เกณฑ์ปกติระดับชาติส่วนมากมักจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนอยู่ในโรงเรียนทั้งหมด แต่เนื่องจากประชากร 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนทั้งหมด ด้วยเหตุนี้จึงไม่ได้กลุ่มตัวอย่างระดับชาติที่แท้จริง นักเรียนที่เรียนในระดับสูงจะมีสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีอายุในระดับนั้น กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนต่ำ ซึ่งจะทำให้เกิดความลำเอียงในการสุ่มตัวอย่าง เรื่องนี้เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นทุกประเทศ ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งที่ควรระลึกว่า สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่เรียนสูงย่อมต่ำกว่าจำนวนนักเรียนที่เรียนต่ำกว่า เนื่องจากการใช้เกณฑ์ปกติระดับชาติมีขอบเขตและข้อจำกัดอื่นๆ อีกหลายประการบางครั้งก็ไม่สามารถจะนำไปใช้เปรียบเทียบกับสิ่งที่เรากำลังศึกษาได้

2.6.2.2 เกณฑ์ปกติระดับพิเศษ (Special Group Norms) สำหรับความมุ่งหมายในการตัดสินใจเฉพาะเรื่องต่างๆ จำเป็นต้องการเกณฑ์ปกติที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น โดยเฉพาะ เช่น บางครั้งต้องการกลุ่มของนักเรียนพิเศษสำหรับหาเกณฑ์ปกติเกี่ยวกับ การทดสอบความถนัดในการเรียนภาษาอังกฤษ การเรียนคณิตศาสตร์ การเรียนวิทยาศาสตร์ หรือการเรียนดนตรี เกณฑ์ปกติระดับพิเศษเหล่านี้ยังมีประโยชน์ในการสร้างแบบทดสอบ สำหรับนักเรียนที่มีความพิการทางกายภาพและจิตภาพอีกด้วย แบบทดสอบเหล่านี้สร้างสำหรับใช้วัดนักเรียนที่ตาบอดหรือหูหนวกที่จำเป็นต้องการเกณฑ์ปกติระดับพิเศษ มาช่วยในการตีความหมายของคะแนนด้วยเหมือนกัน

2.6.2.3 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ถ้าต้องการที่จะเปรียบเทียบคะแนนการผลสอบระหว่างโรงเรียนหรือระหว่างจังหวัดหรือระหว่างภาคมักจะใช้เกณฑ์ปกติระดับ

ท้องถิ่น ไม่มีใครนำเกณฑ์ปกติระดับชาติมาใช้ในการเปรียบเทียบ เพราะผู้ใช้อาจพบปัญหา ยุ่งยากในการเปรียบเทียบคะแนนในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน ตลอดจน เนื้อหาในแบบเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นจึงช่วยในการตีความหมายของ คะแนนผลการสอบแก่ครู ผู้ปกครอง นักเรียนในแต่ละชุมชนได้ถูกต้องและเป็นประโยชน์มากกว่า เกณฑ์ปกติระดับชาติ

2.6.2.4 เกณฑ์ปกติระดับโรงเรียน (School Mean Norms) ถ้าต้องการ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการสอบของชั้นเรียน หรือทั้งโรงเรียนกับโรงเรียนอื่นๆ จำเป็นต้อง ใช้เกณฑ์ปกติระดับโรงเรียน ไม่ควรตีความหมายคะแนนโดยนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ ทั้งห้อง หรือทั้งโรงเรียนไปใช้กับเกณฑ์ปกติที่สร้างมาจากคะแนนของนักเรียนแต่ละคน โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติระดับโรงเรียนมักจะแตกต่างกัน ดังนั้นศูนย์กลางการทดสอบส่วนมากจะ สร้างเกณฑ์ปกติระดับโรงเรียนขึ้นไว้สำหรับ ผู้ที่ต้องการจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอน ระหว่างโรงเรียนต่างๆ

2.6.3. การสร้างเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติมีหลายชนิด แต่ที่นิยมสร้างกันมากก็คือ เกณฑ์ปกติที่เป็นคะแนน T ปกติและ เปอร์เซนไทล์ ซึ่งจะจัดสร้างในรูปไดนามิคมเชื่อมชั้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้ สำหรับคะแนน ที่นำมาสร้างเกณฑ์นั้นจะต้องเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบที่เชื่อถือได้และเที่ยงตรง ต้องสอบกับ คนจำนวนมากและกลุ่มตัวอย่าง ต้องเป็นตัวแทนของมวลประชากรอย่างแท้จริงหรือเป็นตัวเลข ที่แทนระดับความสามารถของบุคคลได้อย่างทั่วถึง

การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ มีวิธีทำเป็นขั้นตอน ดังนี้ (สมบูรณ์และสำเริง, 2524)

1. เรียงคะแนนตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนคะแนนต่ำ ที่ละบรรทัดจากข้าง บนลงมาข้างล่าง

2. แจกคะแนนดูว่า แต่ละคะแนนมีคนทำได้กี่คน แล้วให้ใส่ค่านั้นลงในช่องความถี่ (Frequency)

3. หาความถี่สะสมโดยให้เสมือนหนึ่งว่า มีเลข 0 อยู่ข้างล่างของคะแนนต่ำสุด จากนั้น ก็ให้รวมกันไปเรื่อย ๆ โดยค่าความถี่สะสมแต่ละตัวจะเท่ากับผลรวมของความถี่อยู่ในบรรทัด เดียวกันและต่ำกว่ารวมกัน ความถี่สะสม (Cumulative Frequency) นี้ จะมีตัวสูงสุดเท่ากับ จำนวนคนทั้งหมด

4. หาความถี่สะสม + ครึ่งของความถี่ ($cf + 1/2f$) ในการทำนั้นความถี่สะสมต้อง

เป็นความถี่สะสมที่อยู่บรรทัดที่ต่ำกว่า รวมเข้ากับครึ่งหนึ่งของความถี่ที่อยู่ในบรรทัดที่ต้องการจะเห็นได้ว่า ค่าที่ได้นี้จะเท่ากับการเอาความถี่สะสมที่อยู่ในบรรทัดเดียวกัน แล้วลบออกครึ่งของความถี่ในบรรทัดนั้น ซึ่งเป็นวิธีการคิดที่สะดวก

5. หาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ซึ่งหาได้โดยการที่เอาค่า

$\frac{100}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ หรือ $\frac{100}{N}$ ไปคูณกับความถี่สะสม + ครึ่งหนึ่งของความถี่ หรือ

$$\left\{ \frac{100}{N} \times (Cf + 1/2f) \right\}$$

N

ค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์นี้เป็นตำแหน่งร้อยละที่จะบอกให้ทราบว่า ในจำนวนผู้เข้าสอบทั้ง 100 คนนั้น ผู้ที่ทำคะแนนได้เท่านั้นจะมีความสามารถเหนือกว่าหรือต่ำกว่าผู้อื่นกี่คน เช่น ผู้ที่สอบได้คะแนนดิบ 25 ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ 79 หมายความว่าจำนวนผู้เข้าสอบ 100 คนเขามีความสามารถสูงกว่าคนอื่น 79 คน และขณะเดียวกันก็มีคนที่เก่งกว่าเขามากกว่า 21 คน

6. หาค่าคะแนน T โดยใช้ตารางพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ หรือ โดยเปิดจากตารางสำเร็จรูป Normalized T-Score

2.6.4. การแปลความหมายและการประเมินคะแนน T ปกติ

2.6.4.1 การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ

คะแนนชนิดนี้นิยมแปลความหมายเป็นในรูปของ เปอร์เซ็นต์ที่เหนือผู้อื่น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ที่อยู่เหนือนี้มีความหมายว่า นักเรียนผู้นั้นเก่งกว่าเด็กอื่น ๆ อยู่กี่คน ในจำนวนเด็กทั้งหมด 100 คน ดังเช่นนักเรียนที่สอบได้คะแนน T 48 ซึ่งตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่เหนือกว่าคนอื่น ๆ อยู่ 42.07 % คือ ใน 100 คน เขาจะมีความรู้สูงกว่าเด็กอื่นอยู่ 42 คน

ถ้าจะเทียบให้เห็นง่ายขึ้นอีกก็อาจสมมติได้ว่า ถ้าเอาความรู้ของเด็ก 100 คน มาเรียงกันเป็นแถวบนชั้นบันไดความรู้ ตั้งแต่พื้นจนถึงยอด 100 ชั้นแล้ว นักเรียนคนที่สอบได้ คะแนน T 48 ก็จะยืนอยู่บนชั้นบันไดที่สูงกว่าคนอื่น 42 คน หรือก็คือเขายืนอยู่บนบันไดชั้นที่ 42 นั้นเอง ซึ่ง ณ ตรงนั้น จะมีเด็กเป็นรองอยู่ใต้เขา 42 คน (พร้อม ๆ กับอีก 58 คนสูงกว่าเขา) โดยทำนองเดียวกัน ผู้ที่สอบได้คะแนน T 50 ก็อ่านจากบัญชีว่า ตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่เหนือผู้อื่น 50.00 พอดี ฉะนั้นก็แปลว่า เด็กนั้นมีความรู้ระดับปานกลางพอดี คือ เขายืนอยู่ตรงกึ่งกลางของบันไดความรู้ มีผู้อื่นอยู่ใต้เขา 50 คน และอยู่เหนือเขามากกว่า 50 คนเท่า ๆ กัน

ถ้าใครสอบได้คะแนน T 70 ซึ่งตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่เหนือกว่าผู้อื่นอยู่ 97.72% หรือ 98% แล้ว ก็แปลว่าเขายืนอยู่บนบันไดชั้นที่ 98 อยู่สูงกว่าคนอื่น 98 คนใน 100 คน หรือ

ใน 100 คน จะมีเด็กอื่น ๆ อยู่ได้เขาอีก 98 คน และยังมีอยู่อีก 2 คนเท่านั้นที่มีความรู้สูงกว่าเขา เป็นต้น

ตารางที่ 4 โทลชีสำหรับแปลคะแนน T ปกติให้เป็นจำนวนร้อยละที่อยู่เหนือกว่าผู้อื่น

(จาก Henry E. Garrett ในหนังสือ Statistics in Psychology and Education อ้างถึงในชีวาล, ส่องแสง และบุญผล, 2513)

คะแนน T	% ที่เหนือผู้อื่น	คะแนน T	% ที่เหนือผู้อื่น
10	.0032	30	2.28
11	.0048	31	2.87
12	.007	32	3.59
13	.011	33	4.46
14	.016	34	5.48
15	.023	35	6.68
16	.034	36	8.08
17	.048	37	9.68
18	.069	38	11.51
19	.097	39	13.57
20	.13	40	15.87
21	.19	41	18.41
22	.26	42	21.19
23	.35	43	24.20
24	.47	44	27.43
25	.62	45	30.85
26	.82	46	34.46
27	1.07	47	38.21
28	1.39	48	42.07
29	1.79	49	46.02

ตารางที่ 4 บัญชีสำหรับแปลงคะแนน T ปกติให้เป็นจำนวนร้อยละที่อยู่เหนือกว่าผู้อื่น

(จาก Henry E. Garrett ในหนังสือ Statistics in Psychology and Education อ้างถึงในชวาล, ล่องแสง และบุญผล, 2513) (ต่อ)

คะแนน T	% ที่เหนือผู้อื่น	คะแนน T	% ที่เหนือผู้อื่น
50	50.00	70	97.72
51	53.98	71	98.21
52	57.93	72	98.61
53	61.79	73	98.93
54	65.54	74	99.18
55	69.15	75	99.38
56	72.57	76	99.53
57	75.80	77	99.65
58	78.81	78	99.74
59	81.59	79	99.81
60	84.13	80	99.865
61	86.43	81	99.903
62	88.49	82	99.931
63	90.32	83	99.952
64	91.92	84	99.966
65	93.32	85	99.977
66	94.52	86	99.984
67	95.54	87	99.9890
68	96.41	88	99.9928
69	97.13	89	99.9952
		90	99.9968

2.6.4.2 การประเมินคะแนน T ปกติ

เมื่อทราบว่านักเรียนคนใดได้คะแนน T เท่าใด และเสมือนกับเขายืนอยู่บนบันได ความรู้ขั้นที่เท่าใดแล้ว ต่อไปเป็นการตีค่าของคะแนนเหล่านั้นว่ามีคุณภาพ สูง-ต่ำ หรือ ดี-ด้อย ปานใด อันเป็นการประเมินค่าโดยสรุปให้กับนักเรียนผู้นั้น เรื่องนี้คือการลงความเห็นตัดสินชี้ขาดว่า ควรจะยกย่องเขาเป็นผู้มีความสามารถเทียบเท่ากับระดับใด ซึ่งตามหลักสากลนิยมแบ่งออกเป็น 5 ระดับ เรียงตั้งแต่สูงไปหาต่ำ ดังนี้ (ชวาล และคนอื่นๆ ,2520)

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า	แปลว่า ดีมาก
ตั้งแต่ T 55 - 65	แปลว่า ดี
ตั้งแต่ T 45 - 55	แปลว่า พอใช้
(เฉพาะตรง T 50	แปลว่า มีความสามารถปานกลาง)
ตั้งแต่ T 35 - 45	แปลว่า ยังไม่พอใช้
ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า	แปลว่า อ่อน

จะสังเกตเห็นว่า การแบ่งระดับดังข้างต้นนี้จะมีคะแนน T บางตัวซ้ำกันที่ตรงหัว และท้ายของช่วงคะแนน ดังเช่นที่ T 55 เป็นต้น การที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะตรง T 55 นั้นเป็นจุดแบ่งเขตระหว่างกลุ่มพอดี ฉะนั้น ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนน T ตรงจุดแบ่งเขตเหล่านั้นพอดี คือที่ T 35, 45, 55 และ 65 แล้ว วิธีแก้ไขเรื่องนี้ก็ให้ถือเป็นหลักไว้ว่าให้เลื่อนนักเรียนที่คาบเส้นผู้นั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่ถัดไปเสมอ

โดยวิธีนี้ในการสอบทั่ว ๆ ไป จะมีนักเรียนระดับดีมากอยู่ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนทั้งหมด และจะมีอยู่ประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ที่อยู่ในเกณฑ์ดี ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้หรือปานกลาง กับอีก 24 เปอร์เซ็นต์ยังไม่พอใช้ และที่เหลือสุดท้ายอีก 7 เปอร์เซ็นต์เป็นเด็กกลุ่มอ่อน

2.6.5. หลักการใช้เกณฑ์ปกติ

การใช้เกณฑ์ปกติ ในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายคะแนนจะต้องคำนึงถึงคะแนนที่จะนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ว่า ได้มาจากสมาชิกของประชากรของแบบทดสอบนั้นหรือไม่ กล่าวคือ มีลักษณะตรงกันสอดคล้องกันกับลักษณะประชากรหรือไม่นั่นเอง เกณฑ์ในการพิจารณาที่สำคัญคือ (วุฒิกิตต์,2533)

2.6.5.1 ต้องเกี่ยวข้องโดยตรง (Relavant) เนื่องจากเกณฑ์ปกติสร้างมาจากการแจกแจงคะแนนของประชากรต้องพิจารณาว่า กลุ่มที่จะใช้เกณฑ์ปกตินั้น มีลักษณะสอดคล้องกับกลุ่มมาจากการแจกแจงคะแนนของประชากรหรือไม่ เพื่อจะได้แปลความหมายคะแนนได้สมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพสูง เช่น เกณฑ์ปกติระดับชาติ เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น ย่อมมีธรรมชาติของประชากรที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการวัดด้วยว่า จะใช้ผลของการวัดไปใช้ทำอะไร เช่น ความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude) ประสบการณ์ทางการศึกษา (Educational Experience) ความสามารถในการอ่านเข้าใจ ฯลฯ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปที่เหมาะสมที่จะใช้เกณฑ์ปกติระดับชาติ แต่ถ้าต้องการวัดเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement) เพื่อพยากรณ์ (Predict) เฉพาะสาขา เพื่อจัดการอบรมเฉพาะทางก็ควรใช้เกณฑ์ปกติเฉพาะ (Specific Norms) ซึ่งสร้างมาจากกลุ่มประชากรเฉพาะ (Specific Population) เช่น เกณฑ์ปกติของผู้เรียนวิศวกรรม ผู้เรียนทางศึกษาศาสตร์ เป็นต้น

2.6.5.2 ต้องเป็นเกณฑ์ปกติที่สร้างจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร (Representive) การสร้างเกณฑ์ปกติจากมวลประชากรทำได้ยากสิ้นเปลืองมากทั้งเงินเวลาและแรงงาน จึงนิยมสร้างจากกลุ่มตัวอย่าง (Sample) ทั้งสิ้น การสร้างจากกลุ่มตัวอย่างนี้เองเกิดปัญหาการเป็นตัวแทนประชากรได้ดีมากน้อยต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่างและวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง เช่น กลุ่มตัวอย่างใหญ่ก็มีโอกาสเป็นตัวแทนที่ดีกว่าหรือเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sample) ก็มีโอกาสดึงกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงประชากรมากกว่า ดังนั้นการจะใช้เกณฑ์ปกติใด จึงควรพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ด้วย

2.6.5.3 เกณฑ์ปกติควรทันสมัยอยู่เสมอ (Up to Date) เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบใดเป็นความจริง (Fact) ของประชากรและต้องเป็นประชากรปัจจุบัน กล่าวคือ อ้างสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลว่าเป็นประชากรปัจจุบัน เช่น เกณฑ์ปกติคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับชาติที่สร้างเมื่อ พ.ศ. 2522 ก็น่าจะถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีต่อๆ มาด้วย จึงถือว่าประชากรที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกตินั้นเป็นปัจจุบัน แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรไปมาก ปรับปรุงวิธีสอน วิจัยวัดผลไปมาก กลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีต่อๆ มา ก็จะไม่เป็นไปจากประชากรเดิมมากขึ้นทุกที และจะเบี่ยงเบนมากขึ้นถ้าตัวแปรที่วัดเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปได้ง่าย เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ถ้าตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปได้ยาก เช่น ความถนัด ลักษณะถาวรทางจิตวิทยา (Traits) เกณฑ์ปกติจะมีความคงตัวอยู่ได้ในช่วงเวลา ดังนั้นแบบทดสอบมาตรฐานจึงมีการปรับปรุงเกณฑ์ปกติอยู่เสมอ การจะใช้เกณฑ์ปกติจึง

ต้องพิจารณาว่าเกณฑ์ปกติกันสมัยหรือไม่ สร้างมานานเท่าไรแล้ว และเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปได้ง่ายหรือยาก

2.6.5.4 เกณฑ์ปกติที่จะใช้ควรเปรียบเทียบกันได้ (Comparable) การสอบวัดตัวแปรหลายตัว ควรใช้เกณฑ์ปกติที่ใช้ประชากรร่วมกัน ใช้ประชากรเดียวกันหลายๆ เกณฑ์ปกติ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรเหล่านั้นได้ว่า อ่อน-ดี ในด้านใด เช่น แบบทดสอบความถนัดทางด้านเหตุผลภาษา ทางมิติสัมพันธ์ที่สร้างเกณฑ์ปกติจากประชากรเดียวกันย่อมเปิดโอกาสให้เราเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรย่อยทั้งสามได้ว่า เจ่น-ด้อย กว่ากัน ในด้านใดไหนเพียงไร

2.6.5.5 เกณฑ์ปกติควรให้รายละเอียดหรือให้การอธิบายที่เพียงพอ (Adequately Described) หมายถึง มีข้อมูลประกอบเกณฑ์ปกตินั้นเพียงพอเพื่อช่วยให้แปลความหมายคะแนนได้ดีขึ้น เช่น วิธีเลือกการสุ่มตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่าง การแจกแจงคะแนน ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างบางอย่าง เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ ความถนัดทางการเรียน สถานภาพทางเศรษฐกิจ ที่อยู่อาศัย ลักษณะโรงเรียนและอื่นๆ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) นั้น จะบอกความสามารถของบุคคลและเปรียบเทียบกลุ่มมาตรฐาน เพื่อจะได้ให้ทราบว่าบุคคลนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใดของกลุ่มมาตรฐาน ซึ่งจะได้ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปปรับปรุงและจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีมาตรฐานที่เพิ่มสูงขึ้นต่อไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

2.7.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

ผลการศึกษาของ Minnesota Study (อ้างถึง อาร์, 2526) โดยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ การพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของชั้นอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษาว่า พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะสูงขึ้นจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และจะเริ่มลดลงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 แล้วจะเริ่มพัฒนาการต่อไปในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ประถมศึกษาปีที่ 7 เดิม) จะกลับน้อยลงและจะเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งเรื่อยๆ จนปลายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบซึ่ง เรียกว่า

Ask and Guess Test

Yamamoto (อ้างถึงใน อาร์, 2526) ได้ทำการศึกษา โดยใช้แบบทดสอบของมหาวิทยาลัย Minnesota พบว่าความคิดสร้างสรรค์จะลดลงระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต่อจากนั้นก็ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและจะค่อยลดต่ำลงเล็กน้อยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6

The Union College Character Research (อ้างถึง อาร์, 2526) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอายุ ระหว่าง 12-18 ปี สรุปได้ดังนี้

อายุ 12-14 ปี มีแนวโน้มชอบเกี่ยวกับกิจกรรมปัจจุบันไม่ชอบวางแผนเกี่ยวกับอนาคต ชอบการผจญภัยมากกว่าเหตุผล อยู่นิ่งๆในช่วงแห่งการผจญภัยเด็กเริ่มแยกเพศ เด็กฉลาดจะสร้างผลงานสร้างสรรค์ทางด้านจินตนาการ ศิลปะดนตรี เครื่องจักรยานกลไก เด็กเริ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ และประกอบกับระยะนี้เด็กจะอยู่ในช่วงในการเปลี่ยนแปลงทั้งทางร่างกายและจิตใจ การเรียนรู้ความสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ เหล่านี้จึงทำให้เด็กเกิดความไม่แน่ใจ ไม่มั่นคง และหวาดกลัวการไม่ยอมรับของกลุ่มเพื่อน

เด็กอายุ 12-14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้ และโอกาสเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจ เพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้าแม้ว่าในอนาคตจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจไว้แล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนที่น่าตื่นเต้นและยากมากขึ้น นอกจากเด็กควรได้รับการฝึกให้รู้จักถึงความต้องการของคนอื่น และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือให้เด็กรู้จักคิด และให้เด็กรู้จักคิด และให้เด็กรู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้เกิดความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงระยะเวลาที่ต้องให้เด็กทราบความสามารถของตนตามความเป็นจริง และเป็นช่วงระยะเวลาที่ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

ช่วงนี้ผู้ใหญ่ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดให้แก่เยาวชนด้วยการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะ และความสนใจเกี่ยวกับสุนทรียภาพควรได้รับการส่งเสริมตลอดจนส่งเสริมเยาวชนและเพื่อนๆ ร่วมมือกันทำงานมากกว่าการให้มีการแข่งขันการทดสอบทางด้านความสนใจ ความสามารถและทัศนคติเกี่ยวกับชีวิตได้ใช้ประโยชน์มากมายที่สามารถแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เด็กต้องการความช่วยเหลือให้ค้นพบแนวทางที่ยืนหยัดอยู่บนความเชื่อ และต้องการฝึกหัดความคิดทางสังคมของตน ผู้ใหญ่ควรช่วยเหลือให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์หากเด็กเกิดความขัดแย้งขึ้นหลังอารมณ์ควรจะใช้ไปในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

อาร์และคณะ (อ้างถึงใน อาร์, 2530) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล ประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 3, และ 4 เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการของความคล่องในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ แบบ ก. ของ Torrance กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ไล่แก่ กลุ่มนักเรียนจากภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และกรุงเทพมหานคร จำนวน 3,123 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคล่องในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออสูงสุด กลุ่มที่มีความคล่องในการคิดต่ำสุด คือ กลุ่มนักเรียนชั้นอนุบาล ส่วนนักเรียนชั้นประถมมีความคิดละเอียดลออต่ำสุด จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ความคล่องในการคิด เมื่อนักเรียนศึกษาในชั้นสูงขึ้น ความคล่องตัวจะมีแนวโน้มในการพัฒนาค่อนข้างจะสูงขึ้น
2. ความคิดริเริ่ม ในชั้นอนุบาลจะมีความคิดริเริ่มสูงจะลดลงเมื่ออยู่ ประถมศึกษาปีที่ 1 และจะเริ่มสูงขึ้นอีกในชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2, 3 และ 4
3. ความคิดละเอียดลออ จะพัฒนาดีขึ้นเรื่อย ๆ แต่เป็นไปอย่างเชื่องช้า

อาร์และคณะ (อ้างถึงในอาร์, 2532) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ทุกภาค จำนวน 2,918 คน พบว่า กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความคล่องในการคิดสูงสุด กลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดริเริ่มสูงสุดและกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความคิดละเอียดลออสูงสุด จากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า

1. การพัฒนาความคล่องในการคิดจะมีลักษณะคงที่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6 จะสูงสุดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ลดลงต่ำสุดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจะเริ่มสูงขึ้นอีกในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ความคิดริเริ่มจะเริ่มสูงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 และจะสูงมากในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตกต่ำสุดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจะเริ่มสูงสุดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ความคิดละเอียดลออค่อนข้างจะคงที่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จะสูงขึ้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลับต่ำสุดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจะเริ่มสูงขึ้นอีกในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากงานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวสรุปได้ว่า

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในแต่ละด้านจะเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นช่วง ๆ (Minnes-

sota Studies อ้างถึงในอารี, 2532); (Yamamoto อ้างถึงในอารี, 2532); (อารี และคณะ อ้างถึงในอารี; 2532) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเด็กนักเรียนในช่วงอายุระยะนี้ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) อยู่ในช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาทางสติปัญญาและต้องเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนในช่วงนี้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการทางสติปัญญาในทางสร้างสรรค์ต่อไป

2.7.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับระดับสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาได้ทำการวิจัยที่เกี่ยวกับ สติปัญญาหรือเชาว์ปัญญามีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

จากผลการวิจัยเมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้วมา พบว่าโดยทั่วไปโรงเรียนเน้นพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาแต่ไม่ได้เน้นความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ทั้งนี้เพราะเข้าใจว่า ความคิดสร้างสรรค์กับเชาว์ปัญญาเป็นลักษณะเดียวกันดัง เช่น Meier และ Stein (อ้างถึงในอารี, 2532) พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนจากการทดสอบได้อิควิสูงมาก ไม่ใช่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงหรือเด็กที่ผลิตผลงานสร้างสรรค์ได้ดีเสมอไป เพราะจากการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนที่เก่งคณิตศาสตร์ซึ่งมีเชาว์ปัญญาสูง มีคะแนนสูงในวิชาคณิตศาสตร์มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ดีมากทุกคน ขึ้นเรียนมีความสนใจวิชาคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ มีการทำงานดี มีนิสัยรักการเรียนคณิตศาสตร์ และผ่านการทดสอบในการแข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างผลข้อสอบไอคิวและข้อสอบความคิดสร้างสรรค์

สุปรียา (2522) ได้ศึกษาสัมพันธภาพระหว่างระดับสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมด และแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ 2) ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมดและแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมดแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Getgels และ Jackson (อ้างถึงใน อารี, 2532) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างวัยรุ่นที่มีอายุ 13-19 ปี เพื่อที่จะศึกษาว่า ความคิดสร้างสรรค์กับเชาว์ปัญญาเป็นสิ่งที่แยกกันอย่างอิสระ กลุ่มตัวอย่างมีไอคิวสูงกว่า 130 ใช้ข้อสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford และ Cattell วัด แล้วแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง กลุ่มที่ 2 ในด้าน

อื่นๆ เช่น การเอาใจใส่การเรียน ความสัมพันธ์กับครู ความประหลาดทางบ้าน ความพยายามในการทำงานเพื่อให้สำเร็จ ระดับความพอใจในการรับการอบรมและสิ่งอื่นๆ ผลการทดลองยังไม่ชัดเจนว่า ความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญาแยกกันอย่างอิสระและ Mackinnon (อ้างถึงในอาร์, 2532) ได้ศึกษาบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และมีชื่อเสียงเด่นในสังคมผลปรากฏว่า ในขณะที่บุคคลเหล่านั้นเป็นเด็กนักเรียน ไม่ใช่เป็นนักเรียนประเภทเรียนดี หรือมีความสำเร็จในการเรียนสูงนัก ส่วนใหญ่จะได้เกรด ซี และ เกรด บี มากกว่า เกรด เอ จึงสรุปได้ว่าโรงเรียนไม่ได้ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก

Wallah และ Kogan (อ้างถึงในอาร์, 2526) ได้ศึกษานักเรียนเกรด 5 จำนวน 151 คน เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์วัดเด็กที่มีเชาว์ปัญญาสูงและต่ำ พบว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงอาจเป็นเด็กที่มีเชาว์ปัญญาสูงหรือต่ำก็ได้ และในทางเดียวกันเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อาจมีเชาว์ปัญญาสูงหรือต่ำก็ได้

Stapp (อ้างถึงใน อาร์, 2532) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญา (IQ) ของนักศึกษาที่เรียนวิชาศิลปะและไม่เรียนศิลปะ พบว่าความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญาไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนที่เรียนศิลปะได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าพวกที่ไม่เรียนศิลปะ

Torrance (อ้างถึงใน มารศรี, 2530) ได้ทำการศึกษาพบว่า คะแนนจากข้อทดสอบความคิดสร้างสรรค์ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนเชาว์ปัญญา และเมื่อศึกษาต่อมาพบว่า เด็กที่มีเชาว์ปัญญาสูงจะเป็นเด็กที่ครูชอบและยอมรับมากกว่าเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

อารีย์ (2523) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์กับเชาว์ปัญญาไว้ดังนี้
ความคิดสร้างสรรค์สูง - เชาว์ปัญญาสูง ในชั้นเรียนเด็กกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจสูง เป็นกลุ่มที่ทำในโรงเรียนที่เกี่ยวกับวิชาการ คบคนง่าย ชอบสังคมกับเพื่อนๆ เป็นเพื่อนกับทุกคน และเพื่อนก็ชอบจะเป็นเพื่อนกับเขา

ความคิดสร้างสรรค์ ต่ำ - เชาว์ปัญญาต่ำ เด็กกลุ่มนี้ไม่มีปัญหาในชั้นเรียนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นและไม่ชอบให้มีการเปลี่ยนแปลงมักเป็นคนเฉยเมยหรือไว้วางใจ ไม่ชอบเข้าสังคมกับเพื่อนๆ

ความคิดสร้างสรรค์สูง - เชาว์ปัญญาต่ำ เด็กกลุ่มนี้มีความนิการหรือความบกพร่องแต่ก็สามารถเข้าสังคมได้ดี พวกเขาจะมีความรังเรใจน้อยและมีความมั่นใจในตัวเองมากกว่าเด็กที่มีเชาว์ปัญญาต่ำแต่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

จากงานศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ พบว่าสติปัญญาความ

คิดสร้างสรรค์ ไม่สามารถยืนยันได้อย่างแน่ชัดว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงอาจเป็นเด็กที่มีเชาวน์ปัญญาสูงหรือต่ำก็ได้ หรือเด็กที่มีเชาวน์ปัญญาสูงอาจเป็นเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงก็ได้ Meier และคณะ Stein (อ้างถึงใน อารี, 2532) ; Getgels และ Jackson (อ้างถึงใน อารี, 2532) ; Torrance (อ้างถึงใน อารี, 2532); Wallach และ Kogan (อ้างถึงใน อารี , 2532); Mackinnon (อ้างถึงใน อารี, 2532); Stapp (อ้างถึงใน อารี, 2532), อารี (2532) ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา (สุนรียา, 2522)

ดังนั้นจากผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็น ว่าการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กนักเรียนสูงขึ้นตามช่วงอายุซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ส่วนความคิดสร้างสรรค์นั้นจะมียู่ในตัวบุคคลทุกคนซึ่งจะพัฒนาได้ต้องอาศัยการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย

2.7.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจและสังคม กับความคิดสร้างสรรค์

สุนตรา (2532) ได้ศึกษาเรื่อง ผลความแตกต่างระหว่างการให้รางวัล และการไม่ให้รางวัลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา ที่มีสถานภาพเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน โดยศึกษาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 180 คน ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ของ Minnesota Tests of Creative Thinking แบบสอบถามสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และแบบสอบถามการเลือกรางวัล ผลการศึกษาพบว่าเด็กที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง มีความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มสูงกว่าเด็กที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

Nuttal (อ้างถึงใน ชัชวาล, 2525) ได้ทำการศึกษา นักเรียนเกรด 6 จำนวน 189 คน โดยขอร่วมให้ครูจัดลำดับนักเรียนตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน แล้ววัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบทดสอบ Minnesota Tests of Creative Thinking อีกครั้งหนึ่ง พบว่าความคิดสร้างสรรค์ที่วัดจาก MTCT และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่ครูได้จัดลำดับมีความสำคัญกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสติปัญญาด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ที่ครูจัดอันดับไว้

Ahmed (อ้างถึงใน ศศิธร, 2529) ได้ศึกษาถึงผลของ ความด้อยทางสังคม ทางวัฒนธรรมต่อความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่มาจาก ครอบครัวที่ด้อยทางสังคมวัฒนธรรม และจากครอบครัวที่ด้อยทางสังคมวัฒนธรรม จำนวน 50 คน เป็น

นักเรียนระดับ 7, 9 และ 11 จากโรงเรียน 5 ระดับ คือ โรงเรียนระดับดีมาก ระดับดี ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างต่ำ และระดับต่ำ โดยมีนักเรียนทั้งจากภูมิหลังทางครอบครัว ประเภทของโรงเรียน และระดับชั้นในจำนวนที่เท่า ๆ กัน และใช้ความเพียงพอของอาคาร ห้องสมุด อุปกรณ์ อัตราส่วนของครูต่อนักเรียน อุปกรณ์กีฬา และอื่นๆ เป็นเกณฑ์ในการจัดระดับ โรงเรียนและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ของ Beger Mehi ทั้งชุดใช้ภาษาฮินดี และไม่ใช้ ภาษาฮินดี ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ภูมิหลังทางครอบครัว ระดับชั้น และประเภทของโรงเรียน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

Vijalakashmi (อ้างถึงใน ศศิธร, 2529) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ในฐานะที่เป็นตัวพยากรณ์ความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ระดับ 3 ช่วงอายุ คือ ระหว่าง 13-15 ปี จำนวน 425 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตเมือง 3 โรงเรียน และในเขตชนบท 3 โรงเรียน ของ Trivandrum Education District of Karala โดยใช้ The Karala University Test of Creative Thinking (Nair, 1973) ในการจำแนกกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำและใช้ Socio-Economic Scale Data Sheet (Nair; 1970) ในการจำแนกสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และใช้คะแนนที่นักเรียนได้รับในการ สอบปลายภาคต้นและภาคปลายในการตัดสินผลสัมฤทธิ์พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และต่ำมีความแตกต่างทางสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า เด็กที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง จะมีความ คิดสร้างสรรค์สูงกว่าเด็กที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ (สุนัตรา, 2523); (Nuttal อ้างใน ชัชวาลย์, 2525); (Ahmed อ้างถึงใน ศศิธร, 2529); (Vijalakashmi อ้างถึงใน ศศิธร, 2529) ซึ่งแสดงว่าเด็กที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง จะได้รับสภาพแวดล้อมและ สิ่งเร้าที่พร้อมทุกๆ ด้าน เช่น สารอาหาร ประสบการณ์ทางกายภาพและสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐาน ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนักเรียนได้มากกว่า นักเรียนที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมต่ำ

2.7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.7.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมาลี (2525) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียน อายุ 11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา และมีธยมศึกษา จำนวน 1,220 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 11-15 ปี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่มีระดับอายุต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี และจากนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ

2. นักเรียนชายมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จะเห็นว่านักเรียนที่มีระดับอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ของนักเรียนที่มีอายุนานกว่าจะส่งผลต่อการเรียนรู้และรับรู้ จึงส่งผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่างกัน

2.7.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถานที่ตั้งโรงเรียน กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สุปรียา (2522) ได้ศึกษาสัมพันธภาพระหว่างระดับสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมด และแยกเพศชายหญิง มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ 2) ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมดและแยกเพศชาย หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดแยกเพศชายหญิง มีความสัมพันธ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Ruth Novik (อ้างถึงในตรองพจน์, 2527) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ ที่เกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7-11 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสติปัญญามีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์

ธงชัย (2535) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับสถานที่ตั้งโรงเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 9 มีจำนวนนักเรียน 648 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัยคือ แบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของประจิต นามโคตร พบว่า ความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัย-
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล
เขตสุขาภิบาล และนอกเขตสุขาภิบาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในเขตเทศบาลสูงกว่านักเรียนในเขต
สุขาภิบาล และนอกเขตสุขาภิบาล และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ในเขตสุขาภิบาลสูงกว่านักเรียนนอกเขตสุขาภิบาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชูเกียรติ(2534) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับสถานที่ตั้งโรงเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 10 มีจำนวนนักเรียน 576 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย
คือ แบบสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของประจิต นามโคตร พบว่า ความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัย-
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล
เขตสุขาภิบาล และนอกเขตสุขาภิบาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในเขตเทศบาลสูงกว่านักเรียนในเขต
สุขาภิบาลและนอกเขตสุขาภิบาล และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ในเขตสุขาภิบาลสูงกว่านักเรียนนอกเขตสุขาภิบาล อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ.05

กัมปนาท(2534) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับสถานที่ตั้งโรงเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11 จำนวนนักเรียน 936 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย
คือ แบบสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของประจิต นามโคตร พบว่า ความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัย-
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล
เขตสุขาภิบาล และนอกเขตสุขาภิบาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล และสุขาภิบาลสูงกว่า
นักเรียนนอกเขตสุขาภิบาล แต่คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในเขต
เทศบาลและสุขาภิบาลไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยข้างต้น พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับระดับ
สติปัญญา (สุปรียา, 2522) และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน (สุปรียา, 2522); (Ruth Novik อ้างถึงในครองพจน์, 2527); (ธงชัย, 2535);

(ชูเกียรติ, 2534); (กัมปนาท, 2534) และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขตสุขาภิบาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเทศบาล และสุขาภิบาลจะสูงกว่านักเรียนนอกเขตสุขาภิบาล (ธงชัย, 2535); (ชูเกียรติ, 2534); (กัมปนาท, 2534)

เนื่องจากว่าลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้เด็กได้แสดงกิจกรรมที่สร้างสรรค์ ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และค้นคว้าสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั่นเอง

2.7.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเกณฑ์ปกติ

นักการศึกษาได้ศึกษาและวิจัยซึ่งมีผลสรุปดังนี้

สุกัลยา (2527) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความก้าวร้าวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างจำนวน 735 คน เลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอนและสร้างเกณฑ์ปกติ แบบ T-Score โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปเปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนน T ปกติ

วินัย (2527) ได้สร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความเชื่อมั่นในตนเองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 740 คน เลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน และสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้คะแนน T ปกติ

สุตานี (2528) ศึกษาเกณฑ์ปกติทางเชาว์ปัญญาของแบบทดสอบโปรเกรสซีฟแมทริชีสฉบับสี่ของ Ravan สำหรับนักเรียนอายุ 5-11 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,799 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างสองขั้นที่ใช้ความน่าจะเป็นของการเลือกไม่เท่ากัน และสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ จำแนกตามระดับอายุ

J.C Ravan (อ้างถึงในสุตานี, 2528) ได้สร้างเกณฑ์ปกติทางเชาว์ปัญญาสำหรับเด็กชาวตำบพรีย่ อายุ 5 1/2 - 11 ปี จำนวน 608 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบโปรเกรสซีฟแมทริชีส ฉบับสี่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเชาว์ปัญญา จากแบบทดสอบโปรเกรสซีฟแมทริชีสฉบับสี่ เพิ่มขึ้นตามระดับอายุ และเกณฑ์ปกติที่สร้างมีลักษณะเป็นตำแหน่ง เปอร์เซนต์ไทล์ จำแนกระดับเชาว์ปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง

วุฒิกิตต์ (2533) ศึกษาเกณฑ์ปกติทางเชาว์ปัญญาของแบบทดสอบวาดภาพกิตต์อินน์-แฮร์ริส สำหรับนักเรียนอายุ 12-14 ปี ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 1,481 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายชั้นและสร้างเกณฑ์ปกติ ในรูปของคะแนนมาตรฐานแบบ IQ เบียงเบน และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

องอาจ (2534) ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบความถนัดทางอาชีพ และการสร้างเกณฑ์ปกติ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ภาชานัญชี ช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ของสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 872 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบชั้นภูมิ และสร้าง เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบย่อยทั้ง 10 ฉบับ ในรูปของคะแนน T ปกติ แยกตามสาขาวิชาการบัญชี ช่างไฟฟ้า และช่างยนต์

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า มีการสร้างเกณฑ์ปกติ 2 แบบ คือการสร้างเกณฑ์ปกติโดยเทียบชั้น (สุกัลยา, 2527); (วินัย, 2527); (องอาจ, 2534) และการสร้างเกณฑ์ปกติโดยเทียบอายุ (สุจิตานี, 2528); (J.C. Ravan อ้างถึงในสุจิตานี, 2528); (วุฒิสักดิ์, 2530) ส่วนการแปลงคะแนนดิบในการสร้างเกณฑ์ปกตินั้นมีการทำกัน 2 รูปแบบคือ ในรูปคะแนน T ปกติ (สุกัลยา, 2527); (วินัย, 2527); (องอาจ, 2534) และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ (สุจิตานี, 2528); (J.C.Ravan อ้างถึงในสุจิตานี, 2528); (วุฒิสักดิ์, 2533)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า สติปัญญา สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม สถานที่ตั้งของโรงเรียน ซึ่งส่งผลต่อความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อที่จะได้ทราบถึงการพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และควรจะมีการ สร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนน T ปกติ อันเป็น มาตรฐานสากลในการเปรียบเทียบความหมายของคะแนนได้ว่า บุคคลนั้น ๆ มีความสามารถ เช่นไร และเพื่อให้ครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความ คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มความสามารถต่อเนื่องต่อไป