

บทที่ 2

วรรณกรรม และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “ความคิดสร้างสรรค์” ดังนี้

อาร์ รังลินันท์ (2526) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดได้หลายแนวทาง ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ คิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการดัดแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ไม่ใช่การคิดที่เป็นไปได้ หรือเหตุผลอย่างเดียวนั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ในความหมายซึ่งแตกต่างกัน ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ ในความหมายที่แสดงถึง ความคิดในแง่บวก เช่น “เราบอกว่าพูดให้สร้างสรรค์ หน่อยสิ พูดอย่างนี้คนทะเลาะกันแน่เลย” ความหมายของการสร้างสรรค์คำนี้หมายถึง การพูดในแง่บวก โดยไม่มีนัยที่เกี่ยวข้องกับความแปลกใหม่ ตรงข้ามกับการคิดในแง่ลบที่เป็นการคิดไม่ดีต่อผู้อื่น หรือบั่นทอนกำลังใจผู้อื่น

2. ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายของการกระทำที่ไม่ทำร้ายใคร คือ การใช้ความคิดที่ไม่ทำลายล้าง การคิด และการกระทำในเชิงบวก มุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างให้ดีขึ้น ตรงข้ามกับการคิดและการกระทำที่มุ่งทำร้ายคนอื่น เป็นลักษณะการเสนอแนะ แสดงความคิดเห็นด้วยที่เป็นประโยชน์ และสามารถเอาไปใช้ได้ เช่น เราอ่านบทความชิ้นหนึ่ง แล้วประเมินว่า บทความนี้สร้างสรรค์ดี

คำว่าสร้างสรรค์นี้จะให้ความรู้สึก ว่า ไม่ได้ทำร้าย ทำลายใคร ซึ่งจริงแล้วไม่ใช่ความหมายของการสร้างสิ่งใหม่ ๆ

3. ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายที่แสดงถึง การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งเป็นความหมายเดียวกับความหมายทั่วไปในภาษาอังกฤษ เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่แตกต่างกันไปจากเดิม และใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เช่น กระจกน้ำร้อนสำหรับเดินทางที่มีระบบอุ่นในตัว ถือเป็นสิ่งใหม่ เป็นความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ให้ความรู้สึกแปลกใหม่ ตื่นตา ตื่นใจ ไม่เคยเห็นจากที่ไหนมาก่อน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมกว่าสิ่งที่มีอยู่เดิม

Terrance (1972, อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ นั้น เป็นการรวบรวมประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบอย่างใหม่ ความคิดใหม่ ๆ หรือ ผลผลิตใหม่ ๆ

ความคิดสร้างสรรค์ คือ การแยกประสบการณ์หรือความรู้เดิม สร้างเป็นความคิดใหม่ หรือผลผลิตใหม่ ในรูปแบบและวิธีการที่มีความหมาย (Brandwein, 1960)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นพฤติกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งในแง่กระบวนการนั้น เป็นความสามารถในการคิดที่ซับซ้อน มีความคล่องในการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (MacCandless and Evan, 1973)

จากนิยาม ความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่ม (กรมวิชาการ, 2534)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2541) ได้สำรวจเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการกล่าวถึงนิยามของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งนำมาเสนอได้ดังนี้

Piltz & Sund (1969) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการพัฒนาการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่แล้ว ยังเน้นถึงควมมีคุณค่าอีกด้วย ผลผลิตจึงเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า ใครมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ การที่จะตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น มีสิ่งต้องคำนึงถึงพร้อมกัน 2 ประการ คือความคิดริเริ่ม หรือความคิดใหม่ (Originality) ลีลาและความงดงาม (Esthetics)

Moravesik (1981) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การคิดค้นหาความรู้ใหม่ ๆ อันเป็นการตอบสนองความมุ่งหมาย 3 ประการของวิทยาศาสตร์ คือ

1. เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี
2. เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ ซึ่งพยายามที่จะรู้ และอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว

3. เพื่อก่อให้เกิดผลกระทบต่อทัศนะของคนที่มีต่อโลก และหน้าที่ของปัจเจกชนที่มีต่อสังคม และต่อโลก

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดแก้ปัญหา โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

จากนิยามของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏในเอกสารทางวิชาการ สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือการคิดค้นหาความรู้ใหม่ ๆ คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ประกอบด้วยหลักการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดแปลกใหม่ ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น แต่ส่วนที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นกระบวนการและผลผลิต โดยในส่วนของกระบวนการมีทั้งส่วนที่อธิบายกระบวนการตามนัยของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป กล่าวคือ เน้นในเรื่องความคิดริเริ่มแปลกใหม่ ความคล่อง และความคิดยืดหยุ่น และส่วนที่อ้างอิงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะมองในรูปของผลผลิตที่มีทั้งผลผลิตในเชิงนามธรรม คือ องค์ความรู้ และผลผลิตในเชิงรูปธรรม คือ สิ่งประดิษฐ์

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ในทัศนะที่หลากหลาย ดังนี้

1. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ทฤษฎีนี้สร้างโดย Guilford นักจิตวิทยา ชาวอเมริกัน เขาอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างทางสมองในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimensional Model) ดังนี้ (Guilford, 1960 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2540)

มิติที่ 1 เนื้อหา (Contents) หมายถึง มิติที่แทนเนื้อหา ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดสมองรับไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ภาพ (Figural เขียนย่อว่า F) หมายถึง ข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพ เป็นต้น
2. สัญลักษณ์ (Symbolic เขียนย่อว่า S) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย
3. ภาษา (Semantic เขียนย่อว่า M) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ เป็นต้น
4. พฤติกรรม (Behavioral เขียนย่อว่า B) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก กิริยา อากักร การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสั่นศีรษะ การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีคิด (Operations) หมายถึง มิติที่แสดงถึงลักษณะ กระบวนการทำงาน ของสมอง แบ่งออกตามลำดับได้ 5 ลักษณะ คือ

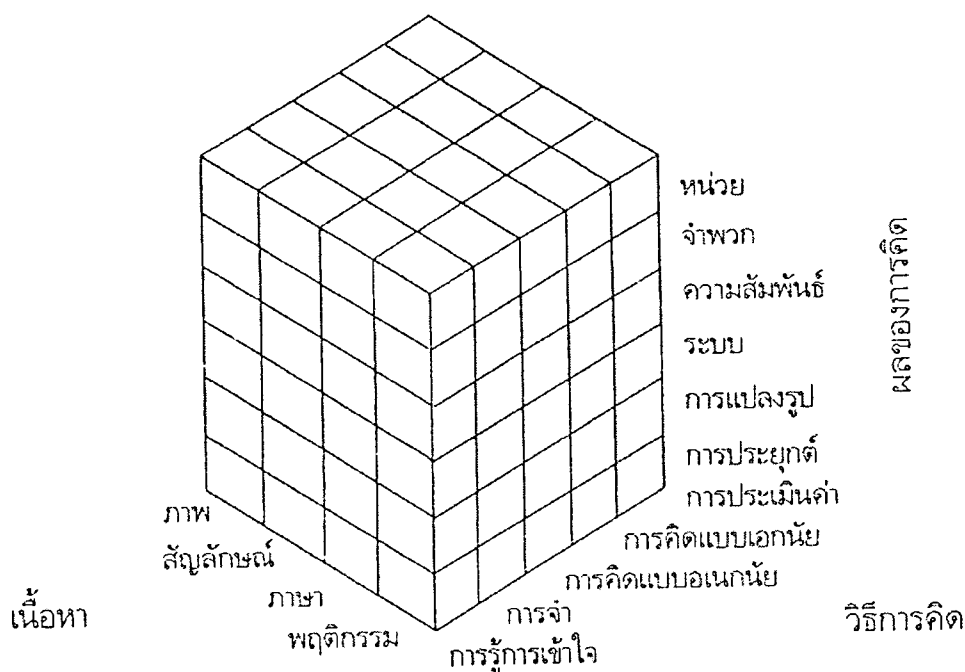
1. การรู้จัก และเข้าใจ (Cognition เขียนย่อว่า C) หมายถึง ความสามารถในการตีความ ของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเล่น ลูกโป่งกลม ทำด้วยยางผิวเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล
2. การจำ (Memory เขียนย่อว่า M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้ และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ เช่น การจำสูตรคูณ การจำหมายเลข ประจำตัว การชี้ตัวคนร้ายได้
3. การคิดนอกเนกนัยหรือความคิดกระจาย (Divergent Production เขียนย่อว่า D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรบ้าง ให้บอกมาให้มากที่สุด ผู้ที่คิดได้มาก แปลก มีเหตุผล คือผู้ที่มีความคิดนอกเนกนัย และกิลฟอร์ดได้อธิบายไว้ว่าความคิดนอกเนกนัยก็คือ ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง
4. การคิดเอกนัยหรือความคิดรวม (Convergent เขียนย่อว่า N) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนด และคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว
5. การประเมินค่า (Production Evaluation เขียนย่อว่า E) ความสามารถในการ ตีความสรุป โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงผล ที่ได้จากการทำงานของสมอง เมื่อสมองได้รับข้อมูลจากมิติที่ 1 และใช้ความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ ในมิติที่ 2 แล้วผลที่ได้รับจะออกมาในมิติที่ 3 หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างว่าผลของการคิด เกิดจาก การทำงานของมิติที่ 1 และมิติที่ 2 ซึ่งผลของการคิด แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ คือ

1. หน่วย (Units เขียนย่อว่า U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่าง ไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น
2. จำพวก (Classes เขียนย่อว่า C) หมายถึง ประเภท จำพวก กลุ่มของหน่วยที่มี คุณสมบัติ หรือลักษณะร่วมกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คน สุนัข ช้าง หรือประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ กล้วย ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์ (Relations เขียนย่อว่า R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิด ประเภทหนึ่งหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ความสัมพันธ์นี้ อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้าน นกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ เสือคู่กับป่า เป็นต้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย
4. ระบบ (System เขียนย่อว่า S) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เป็น ระบบแบบแผน เช่น 1, 3, 5, 7, 9, 11 เป็นระบบเลขคี่

5. การแปลงรูป (Transformation เขียนย่อว่า T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง หรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาเป็นรูปใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมให้เป็นเส้นตรงสี่เส้น

6. การประยุกต์ (Implications เขียนย่อว่า I) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูล ไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา การสรุปหาพิพจน์ การทำนาย “ถ้า แล้ว.....” ก็เป็นพวกใช้คะเนโดยอาศัยเหตุ และผล



ภาพที่ 1 แบบจำลองโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง

จะเห็นว่าโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง หรือการวัดเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ด แบ่งออกเป็น 120 เซล หรือ 120 องค์ประกอบ โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ เรียงจากเนื้อหา - วิธีการ - ผลของการคิด (Content - Operation Product) Guilford ได้จัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในมิติของการคิด ซึ่งเป็นมิติหนึ่งของโครงสร้างทางสมอง

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance เขากล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกหรือการเห็นปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นข้อสมมติฐาน การทดสอบ และคิดแปลงสมมติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ถึงผลสรุปที่ได้รับ ซึ่งทฤษฎีของ Torrance อาจขยายความได้ว่าผู้ที่มีความคิดริเริ่มเพื่อแสวงหาวิธีการใหม่ ในการเผชิญ หรือแก้ปัญหา (Torrance, 1962) ได้กำหนดขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน

2.1 ขั้นตอนต้น เป็นความรู้สึกว่ามีปัญหา ซึ่งเกิดจากความรู้สึกต้องการหรือความพอใจในสิ่งต่าง ๆ ที่จะทำให้บุคคลเริ่มคิดเข้าใจจะพยายามรวบรวมข้อเท็จจริง เรื่องราว และแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เพื่อหาความกระจ่างในปัญหา ขั้นนี้ผู้คิดยังไม่ทราบว่าจะเกิดขึ้นจะเป็นรูปแบบใด และอาจจะใช้เวลานานจนบางครั้งจะเกิดขึ้นโดยผู้คิดไม่รู้สีกตัว

2.2 ขั้นครุ่นคิด เป็นการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ เป็นระยะที่เริ่มมีความรู้ ความคิดเห็น และเรื่องราวต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ประสมกลมกลืนเข้าเป็นรูปร่าง ระยะนี้ผู้คิดต้องใช้ความคิดอย่างหนัก แต่บางครั้งความคิดอันนี้อาจหยุดชะงักไปเฉย ๆ เป็นเวลานาน บางครั้งจึงจะเกิดขึ้นมาใหม่

2.3 ขั้นเกิดความคิด ในระยะที่กำลังครุ่นคิดนั้น บางครั้งอาจจะเกิดความคิดผุดขึ้นมาทันทีทันใด ผู้คิดมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดใหม่ที่เข้ากับความคิดเก่า ๆ ซึ่งมีผู้คิดมาแล้ง การมองเห็นความสัมพันธ์ในแนวคิดใหม่ จะเกิดขึ้นทันทีทันใด ผู้คิดไม่ได้นึกฝันว่าจะเกิดขึ้นเลย

2.3 ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดความคิดใหม่แล้ว ผู้คิดจะขัดเกลาความคิดนั้นให้หมดจด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย หรือต่อเติมเสริมแต่งความคิดที่เกิดขึ้นใหม่ นั้นให้รัดกุม และวิวัฒนาการก้าวต่อไป

1.3 ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยา และนักการศึกษา ได้กล่าวถึงลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ดังต่อไปนี้

Guilford (1967 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2534) กล่าวว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะต้องมีความฉับไวที่จะรับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่ ๆ ได้ง่าย มีความสามารถที่จะสร้าง หรือแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการคิดของคนเราเป็นตามลำดับขั้นดังนี้

1. การรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถของสมอง ในการเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2. การจำ (Memory) คือ ความสามารถของสมองในการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา และสามารถระลึกออกมาได้ตามที่ต้องการ

3. การคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองได้หลาย ๆ อย่างจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองที่ถูกต้อง และดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้

5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองในการตัดสินข้อมูลที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สำหรับวิธีการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) Guilford (1967) จัดว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่ก่อให้เกิด

สิ่งสร้างสรรค์ ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่จะประยุกต์ใช้กับงานหลาย ๆ ชนิด ซึ่งประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคล่องในการคิด (Fluency)
3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility)
4. ความคิดละเอียด ลออ (Elaboration)

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิม มาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะ ความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียวแต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขาดกลัวต่อความไม่แน่นอน หรือคลุมเครือ แต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญ และเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตที่ดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลิตผล ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่ม จึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเองและเป็นประโยชน์ต่อสังคม ส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการ การแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเอง โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน และค่อย ๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่างต่อมาจึงเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัดแบ่งออกเป็นดังนี้

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว นั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้สี และประโยค คือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากหลายอย่าง และแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

1.4 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก จะมีแบบแผนที่แตกต่างกันไปจากพัฒนาการด้านอื่น ๆ ซึ่งสามารถพัฒนาได้มากกว่าวัยผู้ใหญ่ และจากแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมให้พัฒนาได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญต่อเนื่องถึงวัยผู้ใหญ่ต่อไป Torrance (1962 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2534) ได้สรุปลักษณะพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์จากศึกษาของลิคอน (Ligon, 1957) ไว้ดังนี้

อายุ 6 - 8 ปี จินตนาการสร้างสรรค์ของเด็กเปลี่ยนไปสู่ความเป็นจริงมากขึ้น เขาพยายามที่จะบรรยายออกมาแม้ในขณะที่เขาเล่น เด็กวัยนี้รักการเรียนรู้มาก ดังนั้น การจัดประสบการณ์ที่ท้าทายและสนุกสนานให้เด็กวัยนี้ย่อมช่วยพัฒนาความอยากรู้อยากเห็นให้แก่เด็ก

อายุ 8 - 10 ปี เด็กชอบการสำรวจค้นคว้า เด็กผู้หญิงชอบอ่านหนังสือและเล่นสมมติ เด็กผู้ชายชอบเรียนจากประสบการณ์ตรง ช่วงเวลาของความสนใจจะนานขึ้น ความสามารถทางศิลปะ และดนตรีจะพัฒนาได้เร็ว เด็กจะชอบทดลองทุกสิ่งทุกอย่างเพื่อประสบการณ์ แต่มักจะขาดความมั่นใจในผลงานของตนเอง เด็กวัยนี้จะมีความคิดสร้างสรรค์ลดลงบางช่วงซึ่งอาจเป็นผลจากการเข้าสู่ระบบโรงเรียน เด็กต้องทำตามกฎเกณฑ์ที่สังคมกำหนด ขาดโอกาสแสดงความคิดเห็น

อายุ 10 - 12 ปี ในวัยนี้ จะชอบการสำรวจ เด็กผู้ชายชอบประสบการณ์ตรง ส่วนเด็กผู้หญิงจะชอบอ่านหนังสือและอยู่นิ่ง ๆ ได้นานยิ่งขึ้น หรือ ช่วงเวลาของความสนใจจะนานขึ้น เป็นวัยที่มีพัฒนาการด้านศิลปะ และดนตรีอย่างรวดเร็ว เด็กวัยนี้มักจะชอบลองทุกสิ่งทุกอย่างด้วยตนเอง มีความคิดละเอียดลึกซึ้งถึงข้อปลีกย่อยต่าง ๆ และมีความจำดี สามารถแปลงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ลงความเห็นหรือคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าเป็นงานที่ท้าทายเด็กควรมีโอกาสได้แสดงความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ ในระยะนี้เป็นเวลาที่สมควรสำรวจหาปรีชาญาณในตัวเด็ก รวมทั้งเป็นเวลาที่สมควรกระตุ้นให้เด็กทำงานยาก ๆ และหัดตัดสินใจ

พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีอายุ 6 - 12 ปี ซึ่งพอสรุปไว้เป็นตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีอายุ 6 - 12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6)

เด็กอายุ 6-8 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1- 2)	เด็กอายุ 8-10 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4)	เด็กอายุ 10-12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6)
1. ไม่ชอบฝันเฟื่อง	1. ชอบเป็นตัวของตัวเอง	1. ชอบสำรวจสิ่งต่าง ๆ
2. รักการเรียน	2. ชอบทำตัวเด่น	2. ชอบค้นคว้าทดลอง
3. ใช้การวาดภาพแทนการ คิดคำนึง	3. สามารถใช้ทักษะในการ สร้างสรรค์งาน	3. เปิดประสบการณ์อย่างกว้างขวาง และชอบประสบการณ์ตรง
4. ชอบบรรยายในขณะที่เล่น	4. วางโครงการระยะยาวที่ตน สนใจได้	4. มีความสนใจในการอ่าน และ การคิด
5. ชอบสร้างกฎเกณฑ์ด้วย ตนเอง	5. เริ่มใช้จินตนาการอย่างมี เหตุผล	5. มีพัฒนาการด้านศิลปะ และ ดนตรีสูง
6. ชอบเล่นบทบาทสมมติกับ เพื่อน	6. ชอบซักถาม และค้นหา ความจริง	6. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
7. ชอบค้นคว้า และจินตนาการ	7. ชอบแสดงออกในความคิด ริเริ่ม และความคิดคล่องแคล่ว	7. ชอบเรียนรู้ และทำในสิ่งที่ยาก
8. ชอบเรื่องสนุกสนาน เฟลิดเฟลิน	8. ต้องการกำลังใจและการ สนับสนุน	8. ต้องการทดสอบทักษะ และ ความคิดของตน
	9. เกิดความวิตกกังวลใจเมื่อ ตนไม่สำเร็จ	9. สามารถวางแผนในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ ได้ดี
	10. ต้องการโอกาสในการ แสดง	10. ชอบอภิปรายกับเพื่อน

จากข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นว่า เด็กในวัยประถมศึกษา ช่วงอายุ 8 - 10 ปี เป็นช่วงที่บุคคลจะปรับเปลี่ยนความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป เป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล และชอบแสวงหาสิ่งที่ตนเองสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นค่อนข้างมาก ดังนั้น จึงเป็นการเหมาะสมในอันที่จะพัฒนาผู้เรียนในช่วงวัยนี้ให้มีความคิดสร้างสรรค์เฉพาะด้านในทางที่สูงขึ้น โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.5 บุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์

Mackinnon (อ้างถึงใน อารี รังสินันท์, 2526) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์ ความคิดอย่างถี่ถ้วน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และมีความสามารถในการสอบสวน ค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องใด เรื่องหนึ่งอย่างละเอียดกว้างขวาง คุณลักษณะอีกประการหนึ่งก็คือ เป็นผู้ที่เปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างไม่หลีกเลี่ยง ชอบแสดงออกมากกว่าที่จะเก็บกดไว้

Cropley (1970) ก็ได้สรุปลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประการ คือ เป็นผู้มีประสบการณ์กว้างขวาง มีความเต็มใจจะเสี่ยง มีความรักที่จะก้าวไปข้างหน้า และมีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

Osburn (1971) กล่าวถึง บุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นคนที่มีความฉับไวในการแก้ปัญหา มีแรงกระตุ้นที่จะรวมความรู้ และจินตนาการในรูปแบบที่มองเห็นได้ชัดเจน ส่วน Guilford (1967) มีความคิดเห็นคล้ายกัน ในแง่ที่ว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะต้องมีความฉับไวในการมองเห็นและรับรู้ปัญหา สามารถเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นตลอดจนสร้าง หรือแสดงความคิดใหม่ ๆ และปรับปรุงให้ดีขึ้น

Rice (1970) กล่าวถึง บุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงถึงความคิดริเริ่มยืดหยุ่น
2. มีไหวพริบ
3. มีอิสระในการคิดและการกระทำ
4. ใส่ใจที่จะมีประสบการณ์ในสิ่งต่าง ๆ สังเคราะห์สิ่งที่ได้พบเห็น รวมเข้ากับความรู้สึกลายในใจ
5. มีความสามารถในการหยั่งรู้
6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี และคุณค่าของความงาม
7. เข้าใจความมุ่งหมายของสิ่งต่าง ๆ
8. เข้าในสถานภาพของตนเองในขบวนการที่ตนเองมีส่วนร่วม

นอกจากนี้นักการศึกษาของไทย ผู้ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์อย่างกว้างขวาง คือ อารี พันธุ์มณี (2540:19) ก็ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ดังนี้ คือ

1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงด้วยดี
2. ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
3. มีจิตใจจดจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
4. เป็นผู้ไม่ยอมเลิกล้มอะไรง่าย ๆ หรือเป็นนักสู้ที่ดี
5. มีความคิดคำนึง หรือจินตนาการสูง
6. มีลักษณะความเป็นผู้นำ
7. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
8. ชอบรับประสบการณ์ใหม่ ๆ
9. นับถือตนเอง และเชื่อมั่นในตนเองสูง
10. มีความคิดอิสระ และยืดหยุ่น
11. ยอมรับ และสนใจสิ่งแปลก ๆ
12. มีความซับซ้อนในการรับรู้
13. กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง
14. ไม่ค่อยเคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน
15. ไม่ยึดมั่นในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป ชอบทำงานเพื่อความสุข และความพอใจของตนเอง
16. มีอารมณ์ขัน

จากแนวคิดเกี่ยวกับบุคลิกภาพของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์หลาย ๆ แนวคิดข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้น จะต้องเป็นคนที่ตั้งตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการจินตนาการ ความคิดอย่างถี่ถ้วน เป็นผู้ที่ชอบเปิดรับประสบการณ์ใหม่ ๆ ไม่ชอบทำตามผู้อื่น รักความก้าวหน้า เชื่อมั่นในตนเอง มีความเป็นผู้นำ มีอารมณ์ขัน และไม่ยึดมั่นกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป

1.6 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การสอนความคิดสร้างสรรค์ ได้รับความสนใจและต้องการ การสนับสนุนอย่างจริงจัง เพื่อให้มีคุณลักษณะด้านนี้เด่นชัด แต่ดูเหมือนยังมีความเข้าใจกันว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นเรื่องยาก เป็นคุณสมบัติที่สูงส่ง ไม่ทราบว่าจะสอนด้วยวิธีใด และจะจัดกิจกรรมอย่างไรจึงจะทำให้เด็กเกิดมีความคิดสร้างสรรค์ วิลเลียมส์ (Williams, 1970 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2540) ได้ศึกษาถึงการสอนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่า “การสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เป็นการสอนให้เด็กรู้จักคิด การแสดงความรู้สึก และการคิดให้แตกต่างอย่างไม่ท้อถอย” และการสอนเพื่อความคิดสร้างสรรค์มิใช่การสอนเฉพาะในวันนี้ และวันพรุ่งนี้ก็เลิกสอน แต่ต้องสอน

อย่างต่อเนื่อง ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมต่าง ๆ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ตลอดจนเข้าในเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแสดงออก

แนวการสอนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเดวิส (Davis. 1972) ได้ศึกษาไว้ มีดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการหรือการใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ โดยปกติครูมักจะสอนโดยยึดหลักข้อเท็จจริงเป็นส่วนใหญ่ แต่การสอนกระตุ้นให้เกิดจินตนาการคิดถึงเรื่องที่แปลกแหวกแนว และเป็นไปได้ยาก ในสมัยอดีต คนเคยคิดว่า โทรทัศน์เป็นเรื่องประหลาด ไม่มีทางเป็นไปได้หรือเหมือน ๆ กับรถจักรยาน วัคซีนฉีดป้องกันโรคโปลิโอ ฯลฯ แต่ในเวลาต่อมามนุษย์ก็ทำได้สำเร็จ เป็นต้น

ทอแรนซ์ และ มายเยอร์ (Torrance and Myer, 1970) ได้คิดใช้วัสดุและข้อคำถามหลาย ๆ อย่าง หลาย ๆ วิธี เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการเปลี่ยนเจตคติเก่า ๆ มาใช้ความคิดและความสามารถในการสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น ในการตั้งคำถามเขาถามนักเรียนว่า

“อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนหายตัวได้ตามต้องการ”

“ถ้าผลิตสินค้าขายได้ 1 ชิ้น นักเรียนจะผลิตอะไร”

“อาหารจานหนึ่ง ประกอบด้วย หัวหอม ถั่ว ขนมอบี แดงกวา เนย อาหารจานนี้น่าจะเรียกว่าอะไร” ฯลฯ

2. สอนให้นักเรียนรู้การสร้างสรรคโดยการกระทำ แนวการสอนข้อนี้ สนับสนุนความคิดของดิวอี้ ที่กล่าวว่า “Learning by doing” หรือเน้นลงมือปฏิบัติจริง ซึ่ง ทอแรนซ์ และ มายเยอร์ (Torrance and Myer, 1970) เน้นการสร้างสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดการตอบสนองหลายรูปแบบ เช่น การทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกกับเหตุการณ์ที่น่าประหลาดใจด้วยการคิดและบอกความรู้สึกจริง ๆ จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น ลองบรรยายเกี่ยวกับผู้ชายที่ร้องไห้ ครูที่ไม่ค่อยพูด เพื่อนกำลังทะเลาะกัน เป็นต้น

3. สอนให้นักเรียนรู้วิธีการระดมพลังสมอง (Brainstorming) การระดมสมองหรือการระดมความคิดเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่ง Alex Osborn เป็นผู้ริเริ่มวิธีการระดมสมอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทาง คิดได้มากในช่วงเวลาจำกัด หลักสำคัญของการระดมพลังสมอง คือ การให้โอกาสคิดอย่างอิสระที่สุด โดยเลื่อนการประเมินความคิดออกไป ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ในระหว่างที่มีการคิด การวิจารณ์หรือ การประเมินผลใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นในระหว่างการคิด จะเป็นสิ่งขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์ของการระดมพลังสมอง ก็เพื่อจะนำไปสู่การที่สามารถแก้ปัญหาได้

Alex Osborn เป็นผู้คิดเทคนิคนี้ขึ้นโดยแบ่งขั้นตอนการระดมพลังสมองออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ตัดการวิจารณ์ออกไป ช่วยทำให้เกิดการรับรู้โดยมีสถานการณ์ที่สร้างสรรค์ซึ่งจำเป็นต่อการเกิดจินตนาการ

ขั้นที่ 2 ให้อิสระยังมีความคิดที่กว้างไกลมากเท่าใด ก็ยิ่งดี เพราะเป็นไปได้ที่ว่าความคิดที่ดูจะไร้สาระอาจจะนำไปสู่บางสิ่งที่มีจินตนาการได้

ขั้นที่ 3 ต้องการปริมาณ ขั้นนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงจุดมุ่งหมายของการระดมพลังสมอง ยิ่งมากความคิดก็ยิ่งมีโอกาสที่จะพบความคิดดี ๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 การผสมผสาน และปรับปรุงความคิด นั่นคือการขยายความคิดให้กว้างออกไป ในระหว่างการอภิปรายนักเรียนจะพิจารณาความคิดของตนเอง และของเพื่อน ตามลำดับ

4. Synectics Methods โดยรากศัพท์ Synectics หมายความว่า การเชื่อมเข้าด้วยกันของสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน William J.J. Gordon เป็นผู้คิดขึ้น โดยการสร้างความคุ้นเคยที่แปลกใหม่ (Strange Familiar) และความแปลกใหม่ที่เป็นที่คุ้นเคย (Familiar Strange) จากนั้น จึงสรุปเป็นแนวคิดใหม่กระบวนการของการคิดเป็น Gordon นี้มี 4 ประการ คือ

- 4.1 การสร้างจินตนาการขึ้นในจิตใจของเรา หรือการพิจารณาความคิดใหม่
- 4.2 การประยุกต์เอาความรู้ในสาขาวิชา หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4.3 การประยุกต์ใช้การเปรียบเทียบ หรืออุปมาในการแก้ปัญหา
- 4.4 การประยุกต์เอาความคิดใด ๆ ก็ตามที่เกิดจากจินตนาการมาใช้แก้ปัญหา

สำหรับการจัดสภาพแวดล้อม การสร้างบรรยากาศและการสร้างสถานการณ์ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นและสิ่งที่ยั่วให้เกิดการคิดสร้างสรรค์นั้น ญญพงษ์ เจริญพิทย์ (2541) สรุปจากแนวคิดต่าง ไว้ดังนี้

1. สถานการณ์ตามแนวคิดของ Guilford

1.1 สถานการณ์เกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) โดยการกำหนดคำเริ่มต้นเป็น “คำสั้น” หรือ “คำยาว” ที่เป็นส่วนย่อยของคำสมบูรณ์ให้ แล้วให้ผู้ตอบระบุคำที่สมบูรณ์ให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้ผู้ตอบระบุคำสมบูรณ์ให้มากที่สุด เช่น บอกชื่อแร้รถชนิดที่มีอักษรบางตัว (เช่น ท น พ ร ฯลฯ) อยู่ในชื่อนั้นด้วยมาให้มากที่สุด

1.2 สถานการณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternative Uses) หมายถึง การกำหนดชื่อสิ่งของอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้น แล้วให้ผู้ตอบนึกถึงประโยชน์อื่น ๆ ของสิ่งของสิ่งนั้น ตัวอย่าง เช่น ให้พิจารณาเครื่องใช้ไฟฟ้า ชนิดใดชนิดหนึ่ง (เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า ฯลฯ) ว่ามีชิ้นส่วนใดบ้างที่สามารถใช้วัสดุอื่นมาทดแทนได้ โดยเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นสามารถทำงานตามปกติให้บอกชื่อชิ้นส่วนมา 2 – 3 ชิ้น และให้เหตุผลประกอบ

1.3 สถานการณ์เกี่ยวกับการสรุปผลสืบเนื่อง (Consequence) หมายถึง การกำหนดสถานการณ์สมมติขึ้น (ซึ่งความเป็นสถานการณ์ที่มีลักษณะแปลก ๆ) แล้วให้ผู้ตอบนึกถึงผลสืบเนื่องต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น เช่น ถ้ามนุษย์ตลอดลูกเป็นคู่แฝดกันทั้งหมด จะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรในทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น ให้บอกเหตุการณ์เหล่านั้นมาให้มากที่สุด

มีบุตรด้วยการผสมเทียมกันทั้งหมด ฯลฯ ให้ระบุเหตุการณ์แปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นให้มากที่สุด

2.5 สถานการณ์สร้างภาพให้เป็นเรื่องราว (Picture Construction) สถานการณ์นี้ใช้ส่วนย่อยของภาพเป็นสิ่งเร้า แล้วให้ผู้ตอบใช้ส่วนย่อยของภาพที่กำหนดให้นั้นต่อเติม หรือวาดเป็นภาพที่สมบูรณ์ แล้วเขียนเรื่องราวที่น่าตื่นเต้นหรือน่าสนใจ สืบเนื่องจากภาพที่สมบูรณ์นั้น

2.6 สถานการณ์วาดภาพให้สมบูรณ์ (Incomplete Figures) เป็นสถานการณ์ที่เริ่มต้นด้วยการกำหนด ภาพโครงสร้างให้ แล้วให้ผู้ตอบใช้ภาพโครงสร้างนั้นวาดเป็นภาพที่สมบูรณ์

2.7 สถานการณ์การวาดภาพให้แตกต่างกัน (Different Figures) เป็นสถานการณ์ที่เริ่มต้นจากการกำหนดภาพโครงสร้างให้เป็นสิ่งเร้า แล้วให้ผู้ตอบใช้ภาพโครงสร้างไปวาดเป็นภาพที่สมบูรณ์ แต่มีประเด็นที่แตกต่างกันคือ ภาพสมบูรณ์ที่วาดขึ้นนั้นต้องมีหลาย ๆ ภาพ และเป็นภาพที่แตกต่างกัน

จากสถานการณ์เร้าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เสนอมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์เกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้คำ
2. สถานการณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์อย่างอื่น หรือใช้จากสิ่งของหรือใช้ในลักษณะแปลก ๆ
3. สถานการณ์เกี่ยวกับการคาดเดาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไขที่แปลกประหลาด
4. สถานการณ์เกี่ยวกับรูปร่าง หรือการบอกความหมายของเส้น
5. สถานการณ์เกี่ยวกับการตั้งคำถามจากภาพ หรือการสร้างภาพเป็นเรื่องราวหรือวาดภาพให้สมบูรณ์ หรือการวาดภาพแตกต่างกัน หรือทางกายภาพ
6. สถานการณ์เกี่ยวกับการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงผลผลิตหรือสิ่งของ
7. สถานการณ์การระบุตัวอย่าง
8. สถานการณ์การระบุความเหมือน
9. สถานการณ์เกี่ยวกับการสรุปผลสืบเนื่อง

1.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่ง ญัฎฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2541) ได้สรุปรวบรวมไว้ว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้หลายแบบ ได้แก่ แบบทดสอบ แบบประเมินผลงาน และแฟ้มสะสมงาน ดังนี้

1. แบบทดสอบ

การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้มีขึ้นครั้งแรกเมื่อปี พุทธศักราช 2517 โดยทัศนีย์ พงกษชลธาร (ในภายหลัง คือ ทัศนีย์ บุญเดิม) ก่อนหน้านั้น



แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป ที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านศิลปะมากกว่าด้านอื่น ๆ ทำให้มีข้อจำกัดในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่

1.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ทัศนีย์ พฤษชลธาร สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบประเภทกำหนดสถานการณ์ ตามแนวทางของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ฉบับทดสอบภาษาเขียน ประกอบด้วยสถานการณ์ 3 สถานการณ์ คือ “สมมติว่า”, “ทั้งไข”, “ปลาทอง”

1.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ สุมาลี กาญจนชาติรี สร้างขึ้น ในปีพุทธศักราช 2525 โดยให้เหตุผลว่า แบบทดสอบที่ทัศนีย์ พฤษชลธาร สร้างขึ้นค่อนข้างยาก และไม่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนแบบทดสอบดังกล่าว เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยสถานการณ์ 3 สถานการณ์ เช่นกัน คือ การใช้ประโยชน์ นักประดิษฐ์ และนักค้นคว้า เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี สามารถวัดความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ในการคิดแก้ปัญหาได้ แบบวัดนี้มีความตรงเชิงประจักษ์ 0.08218 ความตรงร่วมสมัย 0.8671 และมีค่าความเที่ยง 0.5599 (ซึ่งหาโดยวิธี Hoyt's Analysis of Variance)

1.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) เป็นแบบวัดที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ คือ นักนิมโพร นักพยากรณ์ นักเทคโนโลยี และนักทดลอง แบบวัดนี้มีความเที่ยงทั้งฉบับ 0.6923 ด้านความคล่องในการคิด 0.7091 ด้านความคิดยืดหยุ่น 0.5643 และด้านความคิดริเริ่ม 0.4703

1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ อุดร จันทร์สร้าง (2527) เป็นแบบทดสอบวัดที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวการสร้างของ Torrance มี 3 ข้อ คือ สมมติว่าการใช้ประโยชน์ ดัดแปลงเพิ่มเติม แบบวัดนี้มีความเที่ยงทั้งฉบับ 0.5823 ด้านความคล่องในการคิด 0.5923 ด้านความคิดยืดหยุ่น 0.5547 และด้านความคิดริเริ่ม 0.4968

1.5 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ชูจิต ตันอรรณวิน (2528) เป็นแบบวัดที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างขึ้นโดยการศึกษาแนวการสร้างจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ทัศนีย์ พฤษชลธาร ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ แบบวัดนี้มีความเที่ยงทั้งฉบับ 0.644 มีความตรงร่วมสมัยกับแบบทดสอบของ ทัศนีย์ พฤษชลธาร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.527

1.6 แบบทดสอบวัดความคิดขั้นสูงที่ใช้จัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดวิจารณ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ มาลินี นิ่มเสมอ (2544) เป็นแบบวัดที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา ชีววิทยา เป็นข้อสอบปลายเปิดประกอบด้วย

สถานการณ์ 4 สถานการณ์ แต่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 สถานการณ์ ซึ่งได้กำหนดพฤติกรรมในการวัดไว้ดังนี้

- 1) ความสามารถในการรวบรวมความคิดแล้วนำมาจัดระบบ
- 2) การสังเคราะห์ความรู้ถึงขั้นเชื่อมโยงความคิด เกิดเป็นความคิดที่แปลกใหม่ มีความคล่อง ความยืดหยุ่น ความละเอียดลออ ในการคิดจนได้ความคิดจินตนาการ
- 3) การสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการจัดระบบความคิดมากขึ้นจนได้ความรู้ใหม่

2. แฟ้มสะสมงาน

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2541) กล่าวว่า การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในวิสัยที่จะนำแฟ้มสะสมงานมาประยุกต์ได้อย่างกลมกลืน กล่าวคือ จากการเรียนแต่ละบทเรียน สามารถสะสมคำตอบของนักเรียน ตามแนวทางของแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่สัมพันธ์กับบทเรียนไว้ในแฟ้มหรือเมื่อมีการทดสอบบางช่วง (เช่น สอบกลางภาค และปลายภาค) และจัดให้มีการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ด้วย ก็สามารถนำผลการทดสอบมาสะสมไว้ในแฟ้ม ที่สำคัญที่สุดและเป็นหัวใจของการใช้แฟ้ม ได้แก่ เมื่อมีการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับงานทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก็ควรนำผลงานมาสะสมไว้ในแฟ้มให้ครบถ้วน และอาจประเมินงานในส่วนนี้ ในลักษณะชิ้นงาน หรือผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้มีผู้สร้างไว้หลายลักษณะ ซึ่งได้กล่าวไปแล้ว คือ แบบทดสอบ แบบประเมินผลงาน และแฟ้มสะสมงาน ซึ่งจะมีลักษณะที่ร่วมกันคือ การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นผลผลิต ของการคิดที่เป็นความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ในส่วนของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ เสาวนีย์ วงศ์ประทุม (2543) ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของเจตคติ

กาเย่ (Gagne 1977: 219 อ้างถึงใน สุวิทย์ วงษาไธ) เป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะแต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มของการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

ไอเคน (Aiken, 1985: 290) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ในการตอบสนองเชิงบวก หรือเชิงลบต่อวัตถุที่แน่นอน สถานการณ์ สถาบัน หรือบุคคล

เธอร์สโตน (Thurstone, 1947: 49) กล่าวว่า เจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กล่าวโดยสรุปเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือความพร้อมของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ โดยแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือ เจตคติเชิงบวก แสดงออกมาซึ่งความชอบ ความพึงพอใจ ความสนใจ วิทยาศาสตร์ ความอยากรู้ อยากเห็น แสดงออกถึงการเห็นด้วย อยากได้ อยากใกล้ชิด ส่วนทางลบก็แสดงออกถึงความเกลียด ความไม่พอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วยกับแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ หรือรู้สึกไม่ชอบวิทยาศาสตร์ อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ต้องการหนีห่างจากสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้ยังมีเจตคติที่เป็นกลาง หรือเฉย ๆ

2.2 ลักษณะของเจตคติ

สจวน สุทธิเลิศอรุณ (2529: 92-93) กล่าวว่า ลักษณะของเจตคติเป็น 2 มิติ คล้าย ๆ กับวัตถุซึ่งเป็นมิติความกว้างและมิติความยาว ลักษณะของเจตคติประกอบด้วย 2 มิติ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทิศทาง (Direction) มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวก และทางลบ ทางบวกได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทีในทางที่ดี ชอบ หรือพึงพอใจ ส่วนทางลบก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม ได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทีในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พึงพอใจ

2. ความเข้ม (Magnitude) มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมาก และความเข้มน้อย ถ้าบุคคลมีเจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรคในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ชอร์ และ ไรท์ (Shaw and Wright, 1967 อ้างถึงใน บุปผชาติ เรืองสุวรรณ, 2530) ได้อธิบายถึงลักษณะของเจตคติไว้ ดังนี้

1. เจตคติ เป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม โดยครอบคลุมช่วงของเจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้ทั้งมาก ปานกลาง และน้อย นั่นคือ เจตคติจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด หรือโครงสร้างภายในตัวบุคคล หรือวุฒิภาวะ

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
 5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
 6. เจตคติเป็นสิ่งที่เมื่อเกิดขึ้นแล้ว จะมีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่และเปลี่ยนแปลงไปได้ยาก
- ไตรแอนดิส (Triandis, 1971: 3) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติ เป็นภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำมีผลทำให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง
2. เจตคติ เป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้อง
3. เจตคติมีความหมายที่อ้างถึงตัวบุคคลหรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตนและสามารถอ้างอิงได้

2.3 องค์ประกอบของเจตคติ

นิพนธ์ แจ่มเยี่ยม (2525: 118-119) กล่าวว่า การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นเพียงความรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น อาจจะเป็นความรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของ บุคคล หรือเป็นเพียงเหตุการณ์ต่าง ๆ
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นส่วนประกอบที่เข้ากับความรูสึก กล่าวคือ เมื่อมีความรู้ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว จะทำให้เกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้ารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งในทางที่ดีก็จะชอบหรือพอใจในสิ่งนั้น จึงมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น และถ้ารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดีก็จะมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย และถ้าไม่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นเลย เจตคติก็จะไม่เกิดขึ้น

3. องค์ประกอบทางด้านการกระทำ (Action Tendency Component) เมื่อมีความรู้พอประมาณมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบพอประมาณก็มีความพร้อมที่จะปฏิบัติต่อสิ่งนั้น ๆ

ไตรแอนดิส (Triandis, 1971: 3) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) ความเข้าใจ เป็นการตอบสนองของบุคคล รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ ทำให้เกิดเจตคติซึ่งแสดงออกมาในแนวคิดที่ว่าอะไรถูกอะไรผิด

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบ ไม่ชอบ พอใจ หรือไม่พอใจ

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิด และความรู้สึก ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ

3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของค่ายวิทยาศาสตร์

ค่าย ในภาษาอังกฤษ ใช้คำว่า Camp ซึ่งมาจากภาษา ละตินที่ใช้คำว่า Campus ตรงกับคำว่า Field หมายถึง พื้นที่ บริเวณทุ่งนา ที่โล่งแจ้ง ในสมัยโบราณจะใช้เฉพาะทางทหารเท่านั้น ต่อมาพลเรือน ได้นำมาใช้ในลักษณะที่กล่าวถึง การออกไปนอกบ้าน เพื่อพักผ่อน พักแรม หรือใช้ชีวิตที่อยู่ในป่า ที่โล่งแจ้ง ในระยะหนึ่งเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ จนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาในหลาย ๆ รูปแบบ

ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ค่าย” หมายถึง ที่พักแรมทางทหารหรือลูกเสือ ฝ่าย หรือพวก เช่น ค่ายตะวันตก หรือค่ายประชาธิปไตย สมาคมค่ายพักแรมแห่งสหรัฐอเมริกา ให้ความหมายของคำว่าค่ายว่า เป็นแหล่งสร้างสรรค์ประสบการณ์ทางการศึกษาในบรรยากาศการใช้ชีวิตร่วมกันกลางแจ้ง โดยอาศัยทรัพยากรจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติรอบตัว เป็นเครื่องช่วยพัฒนาสติปัญญา ร่างกาย สังคม และจิตใจ ภายใต้การแนะนำช่วยเหลือจากผู้ที่ได้รับการฝึกมาแล้ว สรุปสั้น ๆ “ค่าย หมายถึง การที่กลุ่มบุคคลไปใช้ชีวิตร่วมกันในบริเวณแห่งใดแห่งหนึ่ง อาจเป็นที่โล่งแจ้ง หรือนอกเมือง หรือที่เหมาะสมอื่น ๆ ในระยะเวลาหนึ่ง เพื่อกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ ภายใต้คำแนะนำของผู้นำค่ายที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว”

สวท. (2542) อธิบายว่าค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมนอกเวลาเรียน หรือกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เสริมหลักสูตรชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดให้นักเรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรมพักแรมร่วมกัน ที่ใดที่หนึ่ง กิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ ทักษะกระบวนการ และประสบการณ์ตรงทางวิทยาศาสตร์ในสภาพแวดล้อมจริง

ค่ายวิทยาศาสตร์/กิจกรรมพิเศษ (Science Camps) เป็นกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาที่เน้นการค้นคว้า คิดเชิงสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการทำกิจกรรมร่วมกัน อันประกอบไปด้วย การบรรยายและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การทัศนศึกษา หรือการเรียนรู้นอกสถานที่โดยใช้แหล่งเรียนรู้ กิจกรรมนันทนาการ เป็นต้น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ จะมีลักษณะพิเศษเฉพาะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และวัยของผู้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ เน้นความหลากหลาย ให้เด็กและเยาวชนได้ฝึกการทดลองทำวิจัยที่ตนสนใจ เพื่อฝึกทักษะและกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และสังเกตความเป็นอัจฉริยภาพของเด็ก (ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, 2540)

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และ อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527, อ้างถึงใน ศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาจังหวัดขอนแก่น, 2544) ค่ายวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ศึกษาภายนอกห้องเรียน ซึ่งสามารถจัดให้นักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา เป็นกิจกรรมที่จัด ประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน และเหมาะสมมากกับนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 12 - 16 ปี เพราะนักเรียนในวัยนี้ชอบสร้างมโนภาพ เป็นวัยที่เริ่มใช้เหตุผล อยากทดลอง อยากค้นคว้า อยากรู้ อยากเห็น และมีความกระตือรือร้นในด้านการศึกษา

แนวคิดในการจัดค่ายวิทยาศาสตร์นั้น เป็นแนวคิดที่จัดให้ผู้ร่วมค่าย หรือชาวค่ายได้เรียนรู้ ประสบการณ์ตรง ที่เป็นสถานการณ์จริงจากในโรงเรียนเรียน แหล่งเรียนรู้ในธรรมชาติ และชุมชน มีโอกาสและเวลาในการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งด้านวิชาการ และนันทนาการ บุคคลต่าง ๆ ที่มาเข้าค่ายหรือร่วมกิจกรรมค่าย มีความแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะ ทำทาง ความคิด และ วัฒนธรรม เมื่อเข้าค่ายพักแรมจะอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีผู้นำกลุ่มที่ผ่านการอบรมใน การทำงานกลุ่มมาแล้ว หรือเป็นตัวแทน หรือเคยเข้าร่วม เมื่อทุกคนมาอยู่ค่ายก็จะได้สัมผัสกับกิจกรรม สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม บางคนเคยร่วมกิจกรรม และบางคนไม่เคยร่วมกิจกรรม เมื่อทุกคน ผ่านกิจกรรมนี้แล้ว ทุกคนก็จะได้รับการพัฒนาตนเอง ในด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความ สามารถ ทักษะประสบการณ์ และการอยู่ร่วมสังคมกับผู้อื่น เพิ่มขึ้น

3.2 วัตถุประสงค์ในการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2542) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ ในการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทักษะ กระบวนการและประสบการณ์ตรง ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ได้แก่ กระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ และความ มีสามารถในการคิดตัดสินใจ
3. เพื่อให้มีโอกาสใช้แหล่งเรียนรู้ ในธรรมชาติ ชุมชน และเรียนรู้จากสถานการณ์จริง
4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ตลอดจน สามารถร่วมมือ ร่วมใจ ในการเรียนรู้และทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์
5. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามัคคี ความเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์
6. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดี และ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์

3.3 รูปแบบของการจัดค่ายวิทยาศาสตร์

การจัดค่ายวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นค่ายแบบกลางคืน และไม่ต้องพักค้างคืน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดค่ายในแต่ละครั้ง เช่น ค่ายวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ค่ายดูดาว ค่ายโครงงานวิทยาศาสตร์ ค่ายพิทักษ์รักษป่า เป็นต้น

3.4 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ต้องมีการวางแผนการดำเนินงานที่รอบคอบทุกขั้นตอนของการดำเนินงาน เนื่องจากค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ต้องรับผิดชอบทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหาทางวิชาการ เกม นันทนาการ การบันเทิง สวัสดิการเกี่ยวกับที่พัก และอาหาร ความปลอดภัย พาหนะการเดินทาง เครื่องขยายเสียง รวมถึงสถานที่จัด และอื่น ๆ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดค่ายแต่ละครั้ง ต้องมีผู้ร่วมงานหลายฝ่าย งานจึงจะสำเร็จได้ สรุปขั้นตอนสำคัญในการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งจะต้องเตรียมการไว้ล่วงหน้านานพอสมควร เพื่อให้ทุกสิ่งทุกอย่างที่เตรียมไว้เรียบร้อยก่อนวันเริ่มเปิดค่ายไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ เวลาในการเตรียมค่ายจะมากหรือน้อยต่างกัน ขึ้นอยู่กับ กิจกรรมและระยะเวลาในการอยู่ค่ายสิ่งที่จะต้องเตรียม ได้แก่

1.1 การระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ประชุมวางแผน กำหนดโครงการ แต่งตั้งคณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ในโครงการจัดค่าย ควรระบุหลักการ และเหตุผล จุดประสงค์ กิจกรรมที่จัดขึ้น กำหนดงบประมาณที่จะใช้จ่าย และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.2 เตรียมงานด้านวิชาการ สื่อ อุปกรณ์ ใบกิจกรรม ชุดกิจกรรม

1.3 เตรียมงานด้านนันทนาการ

1.4 กำหนดหลักเกณฑ์ ข้อกำหนดของผู้ร่วมเข้าค่าย ทำหนังสือขออนุญาตผู้ปกครอง ขอความอนุเคราะห์สถานที่ และติดต่อประสานงานด้านธุรการต่าง ๆ เช่น ที่พัก อาหาร ยา เครื่องนอน การรักษาความปลอดภัย

1.5 จัดประชุมซักซ้อมความเข้าใจกับคณะกรรมการทุกฝ่าย ประชาสัมพันธ์ถึงผู้ปกครอง ตามความเหมาะสม

2. ขั้นตอนดำเนินการ

2.1 จัดค่ายตามแผนที่วางไว้

2.2 ประชุมคณะกรรมการควบคุมค่ายตามความเหมาะสม ตามแผนงานที่วางไว้

2.3 ดำเนินกิจกรรมทางวิชาการ โดยชี้แจง แนวทาง และให้ความรู้ข้อควรปฏิบัติก่อนการทำกิจกรรม ดูแลนักเรียนขณะดำเนินกิจกรรม นักเรียนเขียนรายงาน และอภิปรายสรุปกิจกรรมประจำวัน

2.4 ดำเนินกิจกรรมทางด้านนันทนาการ

2.5 ตรวจสอบพิจารณารายงานของนักเรียน

3. ขั้นประเมินผล

3.1 การประเมินผลประจำวัน ได้แก่ การประเมินกิจกรรมทุก ๆ ด้านที่ดำเนินไปในแต่ละวัน โดยการประชุมระหว่างคณะกรรมการควบคุมค่าย ทำให้ทราบข้อบกพร่องของกิจกรรมในวันนั้น เพื่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2 การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการอยู่ค่าย เป็นการประเมินผลการอยู่ค่ายทั้งหมดทุกด้าน ทั้งกิจกรรมวิชาการ นันทนาการ บริหาร ชุรการ และอื่น ๆ ข้อมูลเหล่านี้ควรได้รับจากผู้เข้าค่ายทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ผลจากการประเมินนี้จะมีประโยชน์ในการจัดค่ายครั้งต่อไป

3.5 การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

การแสดงทางวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบ วิธีการ เทคนิค หรือกลยุทธ์อีกอย่างหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ที่จะช่วยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ลักษณะการแสดงนั้นคล้ายกับมายากล หรือการเล่นตลก การเล่นกล แต่ปรากฏการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องราวที่แสดงจะเน้นหนักไปในด้านความสนุกสนาน เพลิดเพลิน มีความน่าตื่นตาตื่นใจกับการแสดงเชิงสาธิต การทดลองซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ แนวคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการสร้างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการดึงดูดความสนใจของท่านผู้ชม สร้างความประหลาดใจให้กับท่านผู้ชม (ไตรภพ ก้อนโฮม, 2540; สุพงษ์ มาคะผล, ม.ป.ป.)

การแสดงทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวคิดที่จะเชิญชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านผลงานด้านวิทยาศาสตร์ โดยจะนำเสนอแนววิธีการสอนวิทยาศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ การสาธิต และการทดลอง การใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การคิดค้นหาคำตอบ เน้นบูรณาการหลากหลายวิธีสอนโดยมีลักษณะเฉพาะคือ

1. ต้องการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ร่วมสังเกต ร่วมแสดง รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกัน การคาดเดาคำตอบหรือการพยากรณ์คำตอบไว้ล่วงหน้า
2. มีการแสดง การปฏิบัติการทดลอง (กิจกรรมที่มีผลรวดเร็วทันทั่วทั้งที่) ซึ่งการทดลองนั้นไม่ยากจนเกินไป
3. การแสดง และการทดลองนั้น ต้องสนุกสนาน เป็นที่น่าสนใจ ประหลาดใจ ตื่นเต้น และเร้าใจผู้ชม
4. การสาธิตนั้น ผู้ชมได้ร่วมกิจกรรมสาธิตด้วย ไม่ได้บอกคำตอบไว้ก่อน หลีกเลี่ยงการบรรยาย แต่ใช้คำถามจากการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือสังเกตสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิด
5. เป็นการสาธิตการทดลอง ที่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

การศึกษาในเรื่องการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ข้อสรุปว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบไม่เน้นแนวทาง และการใช้คำถามมีผล ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยัง พบว่า การสอนสืบเสาะแบบไม่เน้นแนวทางมีผลทำให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเน้นแนวทาง (ก๋อศักดิ์ ศรีน้อย, 2527; กมล ชุสมัย, 2528)

การศึกษาผลของการใช้สิ่งประดิษฐ์ ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนการสร้างของเล่นหลากหลายทางวิทยาศาสตร์ มีผลต่อการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนโดยครูและนักเรียนเป็นผู้สร้างเอง ทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 (เจลีเยว ผดุงวงศ์, 2537; สมปัญญา ศรีภคานนท์, 2535)

การศึกษาในเรื่อง กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ กิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียน และการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ มีผลต่อการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบอกเล่า นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมที่มีเกมทางวิทยาศาสตร์ และเกมคอมพิวเตอร์ กิจกรรมกลุ่มที่มีการระดมสมอง การกระตุ้นด้วยการตั้งคำถามทำให้นักเรียนสามารถเพิ่มพูนคุณลักษณะด้านการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น(วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี, 2530; รุ่งรัตน์ ธรรมทอง, 2540; ณัฐพงษ์ ฉลาดแย้ม, 2547)

ัญญา เรืองแก้ว (2537) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบผสมผสานด้านการคิดวิเคราะห์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ในรายวิชา ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต โดยใช้แบบฝึกจำนวน 6 กิจกรรม กับกลุ่มทดลองในกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นปฏิบัติกิจกรรม สัปดาห์ละ 1 กิจกรรม/2 คาบ 100 นาที ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525) เป็นแบบวัดที่พัฒนามาจากแนวคิดพื้นฐานจากขั้นพัฒนาการของ เพียร์-เจท ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาจากคุณภาพของโครงการในด้านคุณภาพ และการเพาะความคิด ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาจากคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ ในด้านความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ความเพียงพอในการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผล ตามศาสตร์ การใช้ประโยชน์ และความสมบูรณ์ของผลงานมีคุณภาพสูงกว่า

นักเรียนกลุ่มควบคุม แต่ในด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความสามารถไม่แตกต่างกัน

สมชัย อุมะวรรณ (2532) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างนั้น เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 100 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน กิจกรรมต่าง ๆ ในค่ายประกอบด้วยกิจกรรม 19 กิจกรรม ใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อัลบาโน (Albano, 1987 อ้างถึงใน ภาณีณี เทพหนู, 2546) ได้ทำการทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์ภายใต้สมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยทักษะทางสมอง 4 ประการ คือ ทักษะด้านจินตนาการ ทักษะด้านอุปมา ทักษะด้านโยงความสัมพันธ์ และทักษะการเปลี่ยนรูป กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทหารสังกัดหน่วยสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา จำนวน 66 คน ใช้เวลาการฝึก 20 ชั่วโมง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม 1985 หลังจากจบการฝึกทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ทั้งฉบับที่เป็นรูปภาพและภาษา ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกทักษะทั้ง 4 ด้าน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์มากกว่าก่อนการฝึก

Feidhusen, 1995 (อ้างถึงใน ภาณีณี เทพหนู, 2546) ได้ทำการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนา และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับสถาบันวิจัย และศึกษาเด็กปัญญาเลิศของ Purdue University เพื่อสังเคราะห์มาเป็นข้อสรุปในเรื่องการวัด การประเมินความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผลจากการรวบรวมทำให้ได้ข้อสรุปว่า การฝึกและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นผู้ฝึกจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ฐานความรู้เดิม (The Knowledge Base) หมายถึง ผู้ฝึกความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีฐานความรู้เดิมในเรื่องที่จะต้องฝึกด้วย เช่น ทางด้านศิลปะ และวิทยาศาสตร์
2. ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจในการคิด (Meta cognitive Skill) หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ และมีความสามารถในการกระบวนการคิด และสร้างผลผลิตจากความคิด
3. แรงจูงใจ เจตคติ
4. สภาวะแวดล้อม และลักษณะของบุคคล

จากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอมาแล้วนั้น แสดงให้เห็นว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ แบบบูรณาการและการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์ของเล่น เกมทางวิทยาศาสตร์ การสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนโดยเน้นคำถาม เทคนิคการคิดนอกกรอบ การระดมสมอง ล้วนส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนได้ฝึกให้มีการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมที่ใช้เทคนิคย่อย รวมถึงบทบาทของครูในการสร้างแรงจูงใจ มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ดีขึ้น ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงเลือกกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มาทำการศึกษาหาเหตุผล ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์