

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่องผลของการใช้แบบฝึกกิจกรรมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
3. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
5. การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

##### 1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 60 - 65) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดอนกนัย (Divergent thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกลซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และ ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

วอลแลช และ โคแกน (Wallach and Kogan, 1965) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ได้ คนมีความคิดสร้างสรรค์คือคนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นคำว่าปากกา ก็นึกถึง กระดาษ ดินสอ เป็นต้น ยิ่งคิดได้มากเท่าไรยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

ดี โบโน (De Bono, 1982) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลายๆ แนวคิด และนำแนวคิดเหล่านั้นไปพัฒนาต่อเพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1963 : 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหา ด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุมประสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์ ประกอบด้วย กระบวนการคิด 4 ขั้น ดังนี้

1. กระบวนการของความรู้สึกว่ามีความสับสน มีปัญหาเกิดขึ้น (Sensing problem)
2. กระบวนการคาดคะเนหรือสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นขึ้นมา (Formulating hypothesis)
3. กระบวนการของการทดสอบการคาดคะเนหรือสมมติฐานนั้น (Testing guesses)
4. กระบวนการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ (Communicating the results)

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1970 : 90 - 93) พบว่าการคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางการคิด ซึ่งแตกต่างจากการคิดอย่างมีเหตุผล (Critical thinking) ตรงที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ๆซึ่งจะขัดแย้งกับความคิดก่อนๆ การคิดสร้างสรรค์เป็นการกระทำของการตั้งประสบการณ์เก่าๆออกมาทั้งหมด และเป็นการกระทำของการเลือก เพื่อที่จะสร้างแบบแผนใหม่ๆออกมา คำว่าใหม่นี้ ถ้าเป็นเด็กเล็กๆกระทำก็หมายถึงว่าเป็นความคิดใหม่สำหรับตัวเขา แต่ถ้าเป็นผู้ใหญ่ก็หมายถึงเป็นความคิดใหม่ๆที่ต่างจากลักษณะเดิมในสังคม

เลอฟรังคอยส์ (Lefrancois, 1985 : 226) กล่าวว่าเราสามารถให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่เป็นไปได้ใน 3 ลักษณะ ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 อย่าง คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Original)

1. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วใน รูปแบบใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาเฉพาะอย่าง และเกิดประโยชน์ในบางด้าน ยิ่งรูปแบบที่จัดขึ้นใหม่มีมากก็ยิ่งทำให้กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นมากตามไปด้วย

2. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่มีผลออกมาเป็นสิ่งที่แปลก เป็นที่ยอมรับว่ามีเหตุผล มีประโยชน์ หรือมีความน่าเชื่อถือ จากกลุ่มบุคคลที่มีความรู้มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับกันในบางช่วงของเวลา

อีเวน และแมคแคนดเลส (Evan and McCandless, 1987 : 299 - 301) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าหมายถึงพฤติกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต เป็นความคิดที่ซับซ้อน เป็นความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งและทดสอบสมมติฐานทักษะในการสื่อความหมายและความคิดของตนเองต่อผู้อื่น การค้นพบปัญหาและการแก้ปัญหาในด้านผลผลิต จะพิจารณาสร้างสรรค์ในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่และมีคุณค่าเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น และเขาได้ให้ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ 5 ประการ คือ

1. ความคิดสร้างสรรค์เป็นรูปการณ์หนึ่งของพฤติกรรมทางสติปัญญาซึ่ง สามารถแสดงออกมาได้หลายทางที่ระดับต่างๆ
2. เด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในตนเองแต่แตกต่างกันในระดับความคิด และโอกาสที่จะแสดงออก
3. ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาขึ้นได้ภายใต้เงื่อนไขบางประการ
4. ควรสนับสนุนทฤษฎีของเปียเจต์ที่ว่า การพัฒนาความสามารถทางการสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายแรกของการศึกษา
5. ความคิดคอนเนกนัย (Divergent thinking) เป็นองค์ประกอบใหญ่ของความคิดสร้างสรรค์

மாகาเรต คับบลิว แมทลิน (Madlin, 1992 : 262) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่างกระชับว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด โดยใช้วิธีการที่ผิดแผกออกไปจากวิธีการปกติ และก่อให้เกิดประโยชน์ด้วย

หม่อมคุณหญิง บริพัตร ณ อยุธยา (2531 : 173 - 179) ได้กล่าวถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ว่าเป็นขบวนการคิดอย่างหนึ่ง ซึ่งพัวพันอย่างใกล้ชิดกับความรู้ควบคู่กันทั้งในด้านภูมิปัญญา และในด้านความรู้สึก โดยปรากฏออกมาดังนี้

1. ด้านภูมิปัญญา (Thinking)
  - 1.1 ความคิดที่ฟุ้งพรูออกมาเป็นสาย (Fluent thinking)
  - 1.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexible thinking)
  - 1.3 ความคิดอันลึกซึ้งซึ่งแปลกไม่ซ้ำแบบใคร (Original thinking)
  - 1.4 ความคิดอันซึ่งคำนึงถึงรายละเอียด (Elaborated thinking)

## 2. ด้านความรู้สึกรู้สึก (Effective - temperament) ประกอบด้วย

### 2.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

### 2.2 จินตนาการ (Imagination)

### 2.3 ความเต็มใจที่จะเสี่ยง (Willingness to risk)

### 2.4 ความพึงพอใจที่จะทำแต่สิ่งทวิจิตรพิศดารยุ่งยากและซับซ้อน (Fondness for complexity)

อารี รังสินันท์ (2532 : 5 - 12) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัยอันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่โดยมีจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ และนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไป

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิดกล้าแสดง มีความคิดสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการและมีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ และเป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจ และไม่หวังผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลผลิต หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำที่แสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่จะแสดงออกซึ่งความคิด และการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะ และค่อยคิดได้เองจนถึงระดับการคิดค้นพบทฤษฎี หลักการ และการประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 9) ได้สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถระดับสูงของสมองของคนที่สามารถคิดแบบอนกนัย มีความคิดริเริ่ม มีแนวโน้มที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ มีความสามารถในการประเมินค่า มีความละเอียดลออ ความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์มีในตัวของคน แต่อาจจะมีระดับที่แตกต่างกัน ที่สำคัญก็คือสามารถส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพด้านนี้ได้

อารี พันธุ์ณี (2543 : 25-26) ได้สรุปความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะคือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีขั้นตอน และเป็นระบบ และนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไป

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิดกล้าแสดง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการ และมีความยืดหยุ่นทั้งความคิด

และการกระทำ และเป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจและไม่หวังผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลผลิต หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำที่แสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่จะแสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำ จนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะ และค่อยคิดได้เองจนถึงระดับการคิดค้นพบทฤษฎี หลักการ และการประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ

พันซ์ ทองชุมนุม (2544 : 118) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึงความคิดของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่แสดงออกมา โดยความคิดดังกล่าวเป็นความคิดที่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากความคิด ของบุคคลอื่นๆโดยทั่วไป และ ความคิดนั้นสามารถก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาต่างๆที่มนุษย์เผชิญอยู่ให้มีความสะดวกรวดเร็ว สามารถเพิ่มผลผลิต และเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าที่เคยมีหรือเคยปฏิบัติกันมา

จากความหมาย ความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยา และนักการศึกษาพอจะสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด แสดงออกมาได้หลากหลาย เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงให้ไม่ซ้ำกับผู้อื่นโดยอาศัยสมรรถภาพด้านหนึ่งของสมอง สามารถคิดออกมาในรูปของผลผลิต โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

## 2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 60 - 65) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกลซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่อง (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

**1. ความคิดริเริ่ม (Originality)** หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดค้นแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะ ความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียวแต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ว่ากับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื่อมมั่นในตนเอง กล้าคิดกล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขลาดกลัวต่อความไม่แน่นอน หรือคลุมเครือ แต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลิตผล ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่ม จึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการ การแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน และค่อยพัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าความคิดริเริ่มเป็นความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับใคร เป็นความคิดที่อาศัยประสบการณ์หรือความรู้เดิม ผู้คิดมีความมั่นใจในความคิดของตน จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการในการคิดเข้ามาช่วย ทำให้ได้ความคิดใหม่ๆและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

**2. ความคิดคล่อง (Fluency)** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Association fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลากำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยชน์ที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ ความคิดที่ดี และเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากหลายอย่าง และแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าความคิดคล่องมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหาต่างๆจำเป็นต้องแสวงหาคำตอบหรือการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธีจนพบวิธีการที่ถูกต้องที่สุดตามต้องการ และความคิดคล่องเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดค้นหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้าง หลายประเภท ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงประเภทเดียว หรือสองประเภทเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่างเช่น ในข้อ 1 ในเวลา 5 นาที ท่านลองคิดว่าท่านสามารถใช้หาวทำอะไรได้บ้าง คำตอบ กระบุง กระจาด ตะกร้า ถังใส่ดินสอ กระออมเก็บน้ำ เปล เตียงนอน ตู้ โต๊ะเครื่องแป้ง เก้าอี้ เก้าอี้นอนเล่น โซฟา ตะกร้อ ชะลอม กรอบรูป กีบเสียบผม ค้ำไม้เทนนิส ค้ำไม้เบดมินตัน เป็นต้น หรือหากนำเอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท ดังนี้ (อารี พันธุ์ณี, 2543 : 37-38)

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ - ตู้ เตียงนอน โต๊ะ เก้าอี้ โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้ - กระบุง กระจาด ตะกร้า กระออม

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา - ตะกร้อ ค้ำไม้เทนนิส ค้ำไม้เบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ - กีบเสียบผม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน - กล่องใส่ดินสอ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อน หรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดหมวดหมู่ และหลักเกณฑ์ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น จึงเป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้หลายประเภท

4. **ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)** หมายถึง ความคิดในเชิงรายละเอียดที่มีลักษณะเกาะติด และต่อเนื่องที่นำไปสู่ความถุ่มลึก แล้วสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ ความคิดละเอียดลออ เป็นความคิดประณีตพิถีพิถัน เป็นความคิดในลักษณะของการตกแต่งรายละเอียด เพื่อให้ผลผลิตทางด้านความคิดสร้างสรรค์มีความสมบูรณ์ ความคิดละเอียดลออ มีความหมายรวมถึงการสังเกตเห็นในสิ่งที่บุคคลอื่นมองไม่เห็นด้วย และความคิดละเอียดลออนี้สามารถสังเกตได้ชัดจากผลงานของสถาปนิก นักวิทยาศาสตร์ นักดนตรี ผู้สร้างงานศิลปะ และกวี เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า ความคิดละเอียดลออ ถึงแม้จะมีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ แต่เป็นองค์ประกอบที่จะทำการวัดหรือประเมินได้ยาก ดังนั้น ในการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่พบโดยทั่วไปจึงมักไม่ครอบคลุมถึงเรื่องความคิดละเอียดลออ

### 3. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พิลทซ์ และซันด์ (Piltz and Sund, 1974 : 4) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนผลผลิตของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นถึงความคิดริเริ่ม โดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดด้วย เพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ มีศิลปะ นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรจะมีความสามารถ คือ

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



โมราฟสีก (Moravesik, 1981 : 222 - 223) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การค้นคิดหาความรู้ใหม่ๆ อันเป็นการสนองความมุ่งหมาย 3 ประการ ของวิทยาศาสตร์คือ

1. สำหรับเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี
2. เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ ซึ่งพยายามที่จะรู้และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆตัว

3. เป็นผลกระทบต่อทัศนระของคนที่มีต่อโลกและหน้าที่ของเขาที่มีต่อโลก

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2541 : 115) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์คือ คุณลักษณะของมนุษย์ที่สำแดงออกในรูปของการคิดค้นที่นำไปสู่ผลผลิตทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม เพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ โดยใช้สมรรถวิสัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน รวมทั้งอาจใช้สหวิทยาณในบางกรณี

วนิช สุรารัตน์ (2543 : 134) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะโดยธรรมชาติเป็นแบบเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือ เป็นกระบวนการอิสระที่ทำให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา กฎเกณฑ์ใหม่ ตลอดจนสิ่งใหม่หรือแนวทางใหม่ด้วยการใช้สติปัญญาของมนุษย์ และมีลักษณะพิเศษเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ ตรงที่มีลักษณะความเป็นเฉพาะทางตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่แบ่งย่อยออกเป็นแขนงต่างๆหลายแขนง ลักษณะพิเศษของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีเป้าหมายอยู่ที่การตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นธรรมชาติพื้นฐานของมนุษย์ และเพื่อสร้างสรรค์เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนทั้งเทคโนโลยีอันสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม มนุษยชาติ และต่อโลก

พันธ์ ทองชุมนุม (2544 : 119) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถในการคิด เพื่อแก้ปัญหาต่างๆที่กำลังประสบอยู่ โดยใช้ความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลที่แสดงออกมานี้ จะพิจารณาใน 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่น องค์ประกอบด้านความคิดคล่อง และ องค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยอาศัยความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล เป็นการคิดหลายทิศทาง ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ มีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ในการคิด ประดิษฐ์ และสร้างสรรค์ เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนทั้งเทคโนโลยีซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ

## 4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

### 4.1 ทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมองของกิลฟอร์ด (Guilford)

ประสาธ อิศรปริดา (2538 : 116-119) ได้กล่าวถึงทฤษฎีโครงสร้างเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford's structure of intellect model) ซึ่งสามารถอธิบายองค์ประกอบของเชาว์ปัญญาในรูป 3 มิติ คือ มิติวิธีการคิด (Operation) มิติเนื้อหาของการคิด (Content) และมิติผลการคิด (Product) ดังนี้

1. มิติวิธีการคิด (Operations) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานหรือวิธีการคิดแบบต่างๆซึ่งแบ่งได้เป็น 6 แบบ คือ

1.1 การรู้จักและการเข้าใจ (Cognition) เป็นการเรียนรู้การเข้าใจในสิ่งที่ประสบ เช่น เมื่อเห็นเด็กเล่นสิ่งของที่มีรูปทรงกลมทำด้วยยางผิวเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล เป็นต้น

1.2 การจำชั่วคราว (Memory recording) เป็นการจำในสิ่งที่ประสบ เพื่อใช้งานในขณะนั้น โดยไม่เก็บสาระข้อมูลนั้นไว้เป็นเวลานาน เช่น จำเลขในสมุดโทรศัพท์ เพื่อโทรศัพท์หรือจำรหัสหมายเลขจากสมุดธนาคาร เพื่อนำมาเขียนในแบบฟอร์มการถอนเงินเมื่อเขียนแล้วก็ลืมและไม่ใส่ใจจะจดจำไว้

1.3 การจำถาวร (Memory retention) เป็นการจดจำสิ่งต่างๆไว้เป็นเวลานาน อาจเป็นเวลาหลายวันหรือหลายเดือน เช่น จดจำชื่อเพื่อนสนิท จำเหตุการณ์วันปีใหม่ที่ผ่านมา

1.4 การคิดออกเนกนัย (Divergent production) เป็นการคิดหาคำตอบให้มากที่สุด การคิดหลายทิศทาง เป็นการคิดในลักษณะกว้างออก ซึ่งจะทำได้ความคิดที่แปลกใหม่ เช่น คิดหาสิ่งที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า “น้ำ” มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

1.5 การคิดเอกนัย (Convergent production) เป็นการสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ เช่น การตัดสินใจเลือกใช้สบูยี่ห้อที่มียูทั้งหมด 10 ชนิด หรือตัดสินใจประกวดร้องเพลงเพื่อหาผู้ชนะเลิศ เป็นต้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการพิจารณาคุณค่าหรือความเหมาะสมในสิ่งที่ประสบ การปฏิบัติงานในลักษณะนี้ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความจำ การคิดออกเนกนัย และการคิดเอกนัยเป็นพื้นฐานเพื่อการตัดสินใจอย่างดีที่สุด

2. มิติเนื้อหาของการคิด (Contents) หมายถึง สิ่งเร้ารูปแบบต่างๆซึ่งมี 5 ลักษณะ คือ

2.1 ภาพ (Visual) เป็นสิ่งเร้าประเภทที่สามารถรับรู้ได้โดยตา เช่น รูปทรง (Shapes) ผังภาพ (Diagrams)

2.2 เสียง (Auditory) เป็นสิ่งเร้าประเภทที่สามารถรับรู้ได้โดยหู

2.3 สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น อักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี

หรือรหัสต่างๆ

2.4 ภาษา (Semantic) เป็นภาษาหรือถ้อยคำที่มีความหมาย

2.5 พฤติกรรม (Behavioral) เป็นสิ่งเร้าในรูปของเจตคติ ความต้องการ อารมณ์ ความสนใจ หรือความคิด ฯลฯ เป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล หรือการมีส่วนร่วม เกี่ยวพันทางสังคมกับผู้อื่น

**3. มิติผลกรคิด (Products)** หมายถึง ผลของการปฏิบัติการหรือการคิดของสมอง ผลนี้จะมีรูปแบบแตกต่างกัน 6 แบบ คือ

3.1 หน่วย (Units) เป็นส่วนย่อยที่มีความสมบูรณ์ในตนเอง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสิ่งอื่น เช่น นกแต่ละตัว เลขสาม เป็นต้น

3.2 กลุ่ม (Classes) เป็นกลุ่มของสิ่งของหรือกลุ่มของหน่วยต่างๆ ที่มีลักษณะร่วมกัน เช่น สัตว์ปีก (ประกอบด้วยนกชนิดต่างๆ) อาวุธ (เป็นกลุ่มของสิ่งที่ใช้ทำร้ายผู้อื่น) เป็นต้น

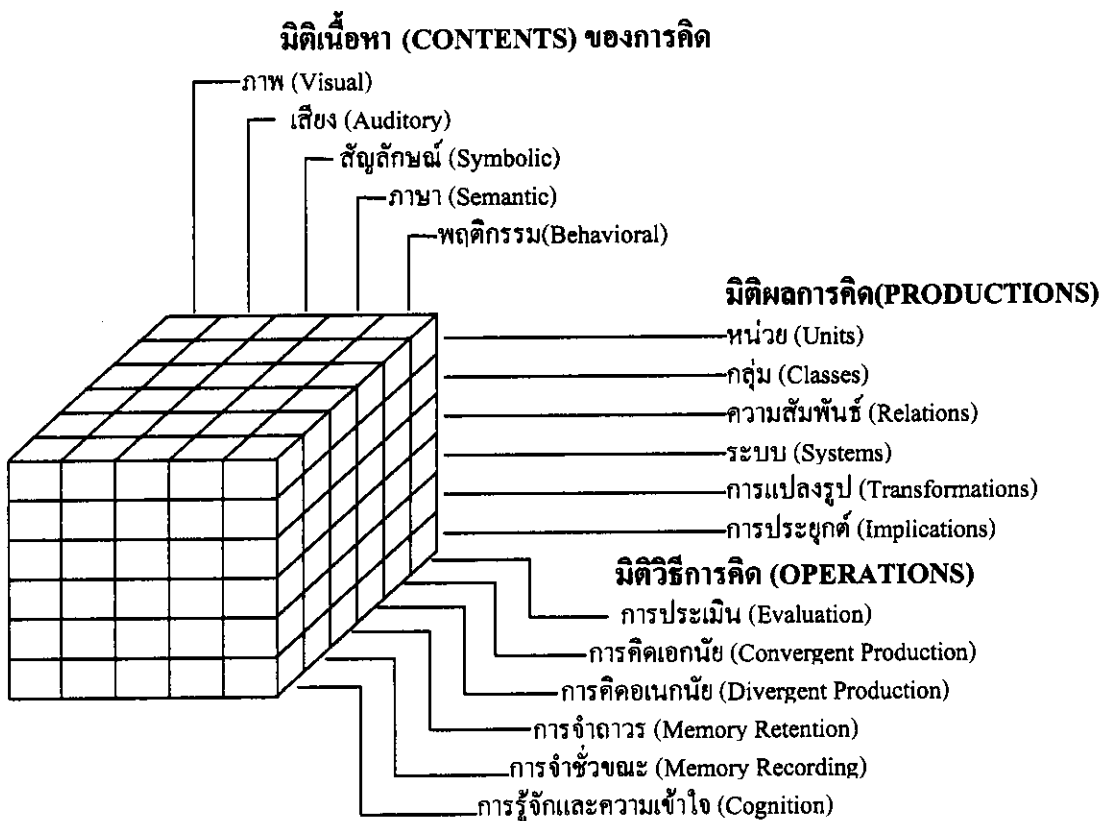
3.3 ความสัมพันธ์ (Relations) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยหรือกลุ่มของสิ่งต่างๆ โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างของความสัมพันธ์ได้แก่ คำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ การอุปมาอุปมัย ฯลฯ

3.4 ระบบ (System) เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลกรคิดหลายๆ คู่ เข้าด้วยกันอย่างเป็นระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น 1, 3, 5, 7, 9 เป็นระบบเลขคี่

3.5 การแปลงรูป (Transformations) เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ ซึ่งอาจเป็นการปรับขยาย การจัดระเบียบข้อมูลใหม่ หรือให้ความหมายใหม่

3.6 การประยุกต์ (Implications) เป็นการคิดพัฒนาสิ่งที่ปรากฏอยู่ให้เป็นรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากเดิม หรือเป็นการคาดการณ์หรือทำนายผลบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้

จากแบบจำลองโครงสร้างเชาว์ปัญญา (The Structure of intellect model หรือเรียกโดยย่อว่า SI Model) สามารถจำลองเป็นรูปแบบที่แสดงถึงองค์ประกอบทั้งสามมิติที่มีความสัมพันธ์กันเป็นเซลล์จำนวน 180 เซลล์ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างเชาว์ปัญญา ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด (Guilford, 1988)

ที่มา : ประสาท อิศรปริดา (2538 : 118)

ตามความคิดของกิลฟอร์ดนั้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสติปัญญา โดยส่วนที่สำคัญที่สุดก็คือ องค์ประกอบของมิติด้านวิธีการคิดที่เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งได้แก่ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เมื่อนำความคิดแบบอเนกนัยไปสร้างความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในมิติด้านเนื้อหา กับมิติด้านผลของการคิด ก็จะทำให้เกิดเป็น โครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์จำนวน 30 เซลล์ ดังนี้

**มิติวิธีการคิด**

- การคิดอเนกนัย (Divergent thinking-D)

**มิติด้านผลของการคิด**

- หน่วย (Units)
- กลุ่ม (Classes)
- ความสัมพันธ์ (Relations)
- ระบบ (Systems)
- การแปลงรูป (Transformations)
- การประยุกต์ (Implications)

	V	A	S	M	B	
	1	7	13	19	25	U
	2	8	14	20	26	C
	3	9	15	21	27	R
	4	10	16	22	28	S
	5	11	17	23	29	T
	6	12	18	24	30	I

**มิติด้านเนื้อหา**

- ภาพ(Visual)
- เสียง(Auditory)
- สัญลักษณ์ (Symbolic)
- ภาษา (Semantic)
- พฤติกรรม (Behavioral)

ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบ 30 เซลล์ ของสติปัญญาที่เป็นต้นกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์  
ที่มา : ประสาท อิศรปริดา (2538 : 150)

องค์ประกอบ 30 เซลล์ ของความคิดสร้างสรรค์เขียนเรียงจากบนลงล่าง และจากซ้ายไปขวามีดังต่อไปนี้

DVU	DAU	DSU	DMU	DBU
DVC	DAC	DSC	DMC	DBC
DVR	DAR	DSR	DMR	DBR
DVS	DAS	DSS	DMS	DBS
DVT	DAT	DST	DMT	DBT
DVI	DAI	DSI	DMI	DBI

คำอธิบายขององค์ประกอบย่อยของแต่ละมิติโดยสังเขปดังต่อไปนี้

D หมายถึง การคิดแบบอนैनัย เป็นความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายทิศทาง

**มิติด้านเนื้อหา ประกอบด้วย**

V ภาพ หมายถึง สิ่งเร้าประเภทที่สามารถรับรู้ได้โดยตา เช่น รูปทรง (shapes)

ผังภาพ(Diagrams)

A เสียง หมายถึง สิ่งเร้าประเภทที่สามารถรับรู้ได้โดยหู

S หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี ตลอดจนสัญลักษณ์ต่างๆ

M หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าในรูปของถ้อยคำ ทำให้คนแต่ละชาติ แต่ละภาษาสามารถสื่อสารกันเข้าใจ เช่นคำว่า พ่อ แม่ ครู เป็นต้น

B หมายถึง พฤติกรรม เป็นข้อมูลที่แสดงออก ซึ่งสามารถบอกได้ถูกต้องว่ากำลังแสดงกิริยาอาการอะไร เช่น ยิ้ม หัวเราะ โต้เถียง เป็นต้น

**มิติด้านผลของการคิด**

U หมายถึง หน่วย เป็นสิ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งมีความแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน ม้า ดินกล้วย หนังสือ เป็นต้น

C หมายถึง พวก เป็นกลุ่มของ “หน่วย” หรือสิ่งมีชีวิตร่วมกัน เช่น สัตว์ ซึ่งประกอบด้วยคน ม้า แมว นก ฯลฯ หรือ ดอกไม้ ประกอบด้วยกุหลาบ พิกุล ผกากรอง เป็นต้น

R หมายถึงความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันเข้าด้วยกัน โดยที่ความสัมพันธ์นี้มีความหมายค่อนข้างกว้าง เป็นต้นว่า การเชื่อมโยงกันของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวกหรือระบบกับระบบ ก็ได้เช่น ชายคู่กับหญิง (เพศ) รถคู่กับล้อ นกคู่กับปีก (กลไกในการขับเคลื่อน) ฯลฯ

S หมายถึงระบบ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของสิ่งเร้า

T หมายถึงการแปลงรูป เป็นการปรับปรุงการคิดแปลงขยายความ การให้นิยามใหม่ หรือจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบใหม่

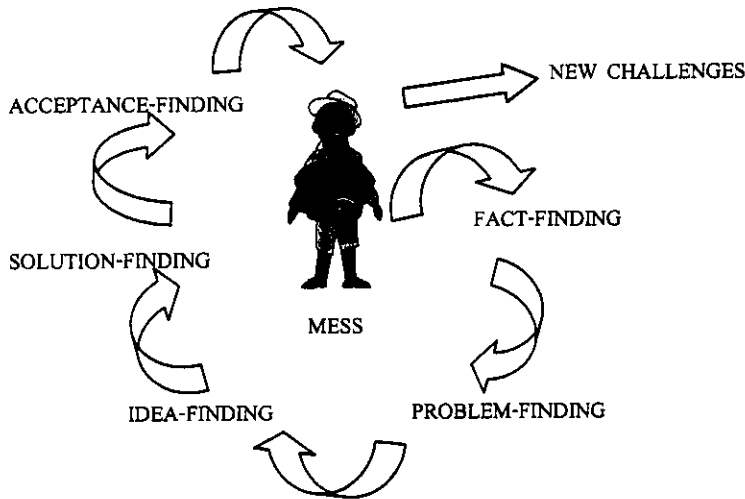
I หมายถึงการประยุกต์ เป็นการคาดคะเน ทำนาย หรือพยากรณ์จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ยังไม่ชัดเจนได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่าโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดได้กำหนดให้ความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของสติปัญญา ซึ่งเป็นองค์ประกอบโดยรวมของสติปัญญาทั้งหมด 180 เซลล์ นั้น เป็นความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 30 เซลล์ หรือคิดเป็นหนึ่งในหกส่วน

#### 4.2 ทฤษฎีของทอร์แรนซ์ (Torrance)

ทอร์แรนซ์ได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษเกี่ยวกับ “องค์ประกอบ” ของการคิดตามแนวของกิลฟอร์ด (Guilford) และได้ค้นคว้าเพิ่มเติมโดยทำการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับประสบการณ์ในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยยังคงศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบว่าด้วยความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และ ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ในที่สุดทอร์แรนซ์ (Torrance, 1965) ได้สรุปว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ขึ้นต่อไปจึงเป็นการรายงานที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวคิดและแนวทางใหม่ต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอร์เรนซ์เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หรือ “The Creative problem solving process” ดังภาพประกอบข้างล่างนี้ (อารี พันธุ์มณี, 2543 :7 - 8)



THE CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS

ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ที่มา : Creative learning and teaching by Torrance and Myers, 1972

จากแผนภูมิ กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** การพบความจริง (Fact-finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสนวุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติ และพิจารณาถึงความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

**ขั้นที่ 2** การค้นพบปัญหา (Problem-finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือการมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง

**ขั้นที่ 3** การตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป



**ขั้นที่ 4** การค้นพบคำตอบ (Solution-finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

**ขั้นที่ 5** ขอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปนี้เรียกว่า new challenges

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์จะให้ความสำคัญในการทำปัญหาให้กระจ่าง และผู้คิดจะต้องทำปัญหาให้กระจ่าง ผู้คิดจะต้องมีสติสัมปชัญญะที่สมบูรณ์ จึงจะทำการเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง และความสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นแรงกระตุ้นให้มีการคิดแก้ปัญหาต่างๆที่ทำทยต่อไป

#### 4.3 ทฤษฎีของวอลแลช และโคแกน (Wallach and Kogan)

วอลแลช (Wallach, 1973 : 235 - 256 อ้างถึงใน พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์, 2533 : 13) ได้อธิบายกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า เกิดจากความคิดใหม่ๆ โดยการลองผิด ลองถูก (Trial and Error) ซึ่งได้แบ่งขั้นตอนไว้เป็น 4 ขั้น คือ

**ขั้นที่ 1** ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่างๆเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำหรือแนวทางที่ถูกต้อง หรือข้อมูลระบุปัญหา หรือข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

**ขั้นที่ 2** ขั้นความคิดคุกรุ่นหรือระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่างๆทั้งใหม่และเก่า สะเปะสะปะ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่สามารถจะขมวดความคิดนั้น จึงปล่อยความคิดไว้เฉยๆ

**ขั้นที่ 3** ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนนั้นได้ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆเข้าด้วยกันให้มีความกระจ่างชัด และจะมองเห็นภาพพจน์ มโนทัศน์ของความคิด

**ขั้นที่ 4** ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ใช้ความคิด 3 ขั้นจากข้างต้นเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริงและถูกต้อง

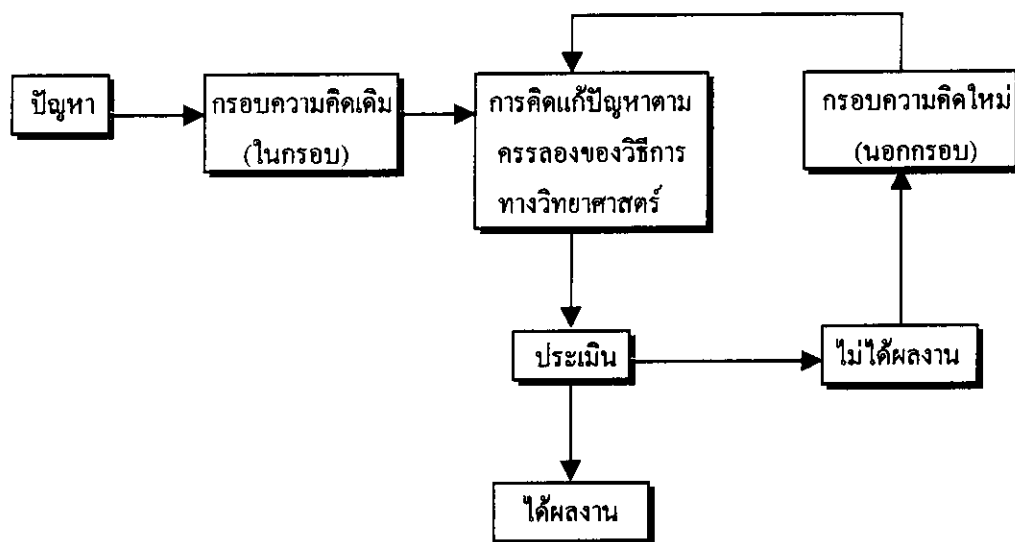
สรุปได้ว่ากระบวนการคิดสร้างสรรค์ตามแนวทฤษฎีของวอลแลชและโคแกน ในการแก้ปัญหาต่างๆ บุคคลจะต้องปล่อยวาง เพื่อให้สมองจัดระบบความคิดใหม่ หรือเพื่อดึงพลังของสติปัญญา จากระดับจิตใจส่วนไร้สำนึกออกมาช่วยแก้ปัญหา และบุคคลที่จะแก้ปัญหานั้นจะเกิดความรู้สึกอึดอัด เกิดปิติ จากผลสำเร็จก่อนที่จะมีการทบทวน ตรวจสอบความคิดที่เกิดขึ้น

#### 4.4 ทฤษฎีของดีโบนโน (De Bono)

เอ็ดวาร์ด ดีโบนโน (Edward De Bono อ้างถึงใน ฌ็อง-ฌัก กูว์แซง, 2539 :108-109) ได้อธิบายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะคิดออกนอกกรอบความคิดเดิม ที่เคยปิดกั้นแนวความคิดอยู่ ซึ่งความคิดนอกกรอบนี้จะก่อให้เกิดแนวคิดอื่นๆ อันเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุผล ตามที่ต้องการได้ ดีโบนโน จำแนกการคิดออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การคิดในกรอบ (Vertical thinking) หมายถึง การคิดเชิงตรรก การคิดด้วยวิจารณ์ญาณ และการคิดตามตรรกของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) หมายถึง การคิดที่แตกต่างออกไปจากแนวความคิดเดิมที่เคยครอบงำอยู่ ซึ่งจะก่อให้เกิดแนวคิดใหม่ที่เป็นทางเลือกหลายๆทางขึ้น การคิดนอกกรอบทำให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาตลอดจนสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆขึ้นมาได้ เช่น กรณีตัวอย่างเมื่อครั้งสองพี่น้องตระกูลไรท์คิดเรื่องการบินของมนุษย์ ในระยะแรกได้ใช้กรอบความคิดว่าจะทำให้มนุษย์บินได้ โดยการเพิ่มแผงปีกเข้าที่แขนแล้วกระพือเหมือนปีกนก แต่ด้วยเหตุที่มนุษย์มีกล้ามเนื้ออ่อนแอกว่ากล้ามเนื้อปีกของนก เมื่อเฉลี่ยเทียบกับน้ำหนักตัว การคิดให้คนบินได้อย่างนกในลักษณะเช่นนี้ อันเป็นการคิดในกรอบเดิม จึงไม่ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องคิดแก้ปัญหาตามแนวทางใหม่ ซึ่งเป็นการคิดนอกกรอบของความคิดเดิม โดยเปลี่ยนกรอบความคิดเป็น “ บินในลักษณะขนนกกลอยน้ำ ” กล่าวคือให้คนโดยสารยานที่ลอยได้แล้วพัฒนาต่อด้วยการใช้กลไกการขับเคลื่อนยานให้บินได้ ทำให้สามารถคิดเรื่องการบิน ด้วยเครื่องบินได้สำเร็จในที่สุด เป็นต้น หรือกรณีถนนในกรุงเทพฯ ที่กำหนดช่องจราจรด้านซ้ายและด้านขวาไว้ด้านละ 3 ช่อง หากพบว่าการเดินทางขาเข้า เช่นในตอนเช้ามีรถมากทางด้านขาเข้า แต่มีรถน้อยทางด้านขาออก ก็หาทางบรรเทาปัญหาโดยเพิ่มช่องจราจรพิเศษสำหรับขาเข้าเป็นการชั่วคราวอีก 1 ช่อง อันเป็นผลให้ช่องจราจรขาออกลดเหลือ 2 ช่อง โดยช่องจราจรทั้งหมดทั้งสี่ข้างและขวายังมี 6 ช่องเท่าเดิม และทำในทางกลับกันสำหรับช่วงเย็นซึ่งมีการเดินทางขาออกมาก เช่นนี้ก็จัดเป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดนอกกรอบ ได้เช่นกัน หรือแม้แต่กรณีของพระพุทธเจ้า พระองค์ทรงใช้วิธีคิดนอกกรอบ กล่าวคือการแสวงหาความสงบตามกรอบความคิดของมนุษย์โดยทั่วไป หมายถึงการคืนรนสนองต่อความต้องการที่เรียกว่ากิเลส ซึ่งด้วยวิธีคิดเช่นนั้นมนุษย์ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาความสุขที่แท้จริงได้ พระพุทธเจ้าทรงคิดนอกกรอบโดยการตัดกิเลสให้หมดสิ้นเพื่อมนุษย์จะไม่ต้องคืนรนสนองต่อกิเลสต่างๆต่อไป ซึ่งเป็นหนทางนำไปสู่ความสุขที่แท้จริงได้

เกี่ยวกับการคิดนอกกรอบนี้ ฌ็อง-ฌัก แอ็องโกลี (2539 : 110) ได้สังเคราะห์แผนภูมิเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของการคิดในกรอบ และการคิดนอกกรอบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยได้ปรับปรุงจากแผนภูมิเดิมของ ดีโอบโน แผนภูมิดังกล่าวแสดงวิธีคิดไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิความคิดสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงจากทฤษฎีการคิดนอกกรอบของดีโอบโน  
ที่มา : ฌ็อง-ฌัก แอ็องโกลี (2539 : 110)

จากแผนภูมิข้างต้นอธิบายได้ว่า เมื่อมีปัญหาให้ขบคิด ในระยะแรกผู้คิดจะใช้ กรอบความคิดเดิม เข้าแก้ปัญหาที่นั้น เมื่อมีแนวโน้มจะแก้ปัญหาได้ก็จะทดสอบกระบวนการคิด ด้วยการคิดแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นจึงทำการประเมินผล หากผลการประเมินปรากฏว่าได้ผล ก็นับว่าได้ผลงานเกิดขึ้น การคิดได้สำเร็จตามเส้นทางข้างต้นเป็นการคิดในกรอบสำหรับปัญหาใดๆที่ไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดในกรอบ ซึ่งจะทราบได้ในขั้นประเมินผล ผู้คิดจำเป็นต้องใช้กรอบความคิดที่เป็นทางเลือกใหม่ หรือเข้าสู่กระแสของการคิดนอกกรอบ ซึ่งอาจใช้เพียงกรอบความคิดเดียว หรือปรับเปลี่ยนกรอบความคิดหลายๆครั้ง เมื่อปรากฏว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้ และมีผลงานเกิดขึ้น ทำให้ประสบความสำเร็จในการใช้ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดนอกกรอบตามทฤษฎีของดีโอบโน มีความกลมกลืนกับกระบวนการแก้ปัญหาตามครรลองของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังนั้นกระบวนการคิดนอกกรอบจึงเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## 5. การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 5.1 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เดวิส Davis (1971) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการ หรือใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ หมายถึงกระตุ้น และ ส่งเสริมความคิดที่เป็นการสร้างจินตนาการของเด็ก ส่งเสริมให้เด็กคิดสิ่งที่แปลกใหม่
2. สอนให้เรียนรู้การสร้างสรรค์โดยการกระทำ เน้นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติที่ได้ใช้ ความคิดจริงๆ
3. สอนให้เด็กเรียนรู้โดยวิธีระดมสมอง (Brain storming) คือส่งเสริมให้คิดหลาย ทิศทางจากหลายๆคน และคิดได้มากในเวลาจำกัด
4. การระดมความคิดและการปรุงแต่งความคิด หมายถึง หลังจากระดมความคิดออกมา แล้วนำความคิดทั้งหมดมาประมวลกัน และพิจารณาตัดสินร่วมกันว่าความคิดใดมีค่าควรจะคงไว้ หรือนำไปปฏิบัติได้

อารี พันธุ์ณี (2537 : 128-146) ได้กล่าวถึงการสอนและการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อ ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กตามแนวคิดของ Frank E. William ซึ่งผู้สอน สามารถนำไปเลือกพิจารณาใช้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา ผู้เรียน และสภาพแวดล้อม แบ่งออกเป็น 18 วิธีดังต่อไปนี้

#### วิธีที่ 1 การสอนสิ่งที่ขัดแย้ง (Paradox)

วิธีการคือ นำเนื้อหาวิชาต่างๆที่สอนนั้นมาเสนอแก่นักเรียนในรูปแบบที่เป็นความ ขัดแย้งกัน เช่น ความคิดเห็นซึ่งขัดแย้งกันอยู่ในตัวมันเอง ความคิดเห็นซึ่งค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะอธิบายได้ ความเห็นหรือความเชื่อจากวัฒนธรรมที่มีมานาน

กิจกรรมที่สามารถจัดขึ้นได้ก็คือ การให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล เหตุผลที่เป็นไปได้ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือโต้เถียง ตัวอย่างเช่น

“ คนจนมีความสุข คนรวยมีความสุข ”

“ เมืองไทยเต็มไปด้วยอันตราย แต่ก็น่าอยู่ ” เป็นต้น

## วิธีที่ 2 การพิจารณาคุณลักษณะ (Attribute)

วิธีการคือให้นักเรียนได้พิจารณาบุคคล สัตว์ พืช วัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ แล้วระบุคุณลักษณะ ตัวอย่างเช่น

“ นกเขากับนกนางแอ่น มีลักษณะอะไรแตกต่างกันบ้าง ”

“ ลองบอกอุปนิสัยของสุนทรภู่จากการอ่านผลงานของท่าน ” เป็นต้น

## วิธีที่ 3 การอุปมาอุปไมย (Analogies)

วิธีการนี้คือ ฝึกให้นักเรียนเปรียบเทียบ วัตถุ สิ่งของ สถานการณ์ ในลักษณะที่คล้ายคลึงหรือแตกต่าง อาจจะยกเอาคำพังเพย สุภาษิตมาให้นักเรียนช่วยกันคิดต่อเติมเพื่อหาคำตอบ หรือสร้างคำพังเพยหรือสุภาษิตขึ้นมาใหม่ ตัวอย่างเช่น

“ แมวเหมือนกับสุนัขตรงไหน ”

“ คน สัตว์ และพืชมีวิธีการดำเนินชีวิตเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ”

“ ความรักเหมือนกับ..... ”

“ ชีวิตเหมือนกับ..... ” เป็นต้น

## วิธีที่ 4 การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนหรือผิดเพี้ยนไปจากปกติ (Discrepancies)

วิธีการคือเสนอสิ่งเร้า เป็นภาพ นิทาน หุ่น หรือ เป็นการแสดงละครบทบาทสมมติให้นักเรียนบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากปกติ ตัวอย่างเช่น

“ ให้ดูภาพอูฐเดินอยู่บนหิมะ ”

“ นักเรียนอ่านชีวประวัติของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ แล้วบอกคุณลักษณะพิเศษที่ไม่มีในเด็กทั่วไป ”

“ พฤติกรรมใดบ้างที่คนไทยในปัจจุบันประพฤติปฏิบัติ พฤติกรรมเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่ผิดแปลกไปจากพฤติกรรมที่บรรพบุรุษเคยปฏิบัติหรือไม่ ” เป็นต้น

### วิธีที่ 5 การใช้คำถามในลักษณะยั่ว (Provocative question)

วิธีการคือ ตั้งคำถามที่สามารถจะเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ โดยทั่วไปคำถามลักษณะนี้นิยมใช้สำหรับกระตุ้นความคิดในเชิงจินตนาการของเด็ก ตัวอย่าง เช่น

- “ ถ้าคนอายุยืนยาวจนถึง 200 ปี จะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ”
- “ ถ้าเสือไม่มีเขี้ยว ไม่มีเล็บจะเป็นอย่างไร ”
- “ ถ้าคนตัวเล็กลง จะเกิดอะไรขึ้น ”

### วิธีที่ 6 การเปลี่ยนแปลง (Example of change)

วิธีการคือให้มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆจากสภาพเดิมไปเป็นรูปแบบใหม่หรือสภาพใหม่หลายรูปแบบ เป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาหลายๆวิธี หรือมีการมองสิ่งต่างๆจากหลายๆด้าน ตัวอย่างเช่น

- “ ให้นักเรียนทดลองทำอาหารหรือทำขนมสูตรใหม่ ”
- “ ให้คิดวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการต่างๆ ”
- “ กำหนดเรื่องหรือเหตุการณ์ให้แล้วให้เด็กช่วยกันมองเหตุการณ์จากมุมมองหลายๆด้านหลายๆมุม ” เป็นต้น

### วิธีที่ 7 การเปลี่ยนแปลงความคิด ความเชื่อ หรืออุปนิสัย (Example of habit)

วิธีการคือฝึกให้นักเรียนมีความยืดหยุ่น พร้อมทั้งจะยอมรับการเปลี่ยนแปลงทุกอย่างที่เกิดขึ้นในวิสัยของโลก ตัวอย่าง เช่น

- “ ถ้าสมมติว่าพริกขี้หนูสูญพันธุ์ไปจากโลกจะมีผลอะไรขึ้นกับเมืองไทยบ้าง ”
- “ ถ้าอยู่ๆเพื่อนๆเกิดหายหน้าหายตาไปหมดจะเกิดอะไรขึ้นกับนักเรียนได้บ้าง ” เป็นต้น

### วิธีที่ 8 การสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม (An organized random search)

วิธีการคือฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สร้างความรู้ใหม่ จากความรู้เดิมที่มีอยู่ หรือ สร้างหลักเกณฑ์ใหม่จากหลักเกณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่น

- “ ให้ลองเขียนบทร้อยกรองจากนิทานร้อยแก้ว ”

“ การดำรงชีวิตอย่างถูกต้องในสังคมยุคข้อมูลข่าวสาร คนไทยควรกำหนดวิถีชีวิตเพิ่มเติมอะไรบ้าง ” เป็นต้น

### วิธีที่ 9 การสร้างทักษะการค้นคว้าหรือแสวงหาข้อมูล (The skill of search)

วิธีการคือ ฝึกให้นักเรียนมีวิธีการค้นคว้าแบบนักประวัติศาสตร์ นักโบราณคดี การค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ หรือทำการทดลองเพื่อแสวงหากฎเกณฑ์เกี่ยวกับสรรพสิ่งต่างๆ ตัวอย่างเช่น

“ เก็บตัวอย่าง หิน แร่ แล้วแยกประเภท ”

“ ทดลองเพาะต้นมะเขือเทศ แล้วให้ปุ๋ยต่างชนิดกัน สังเกตการเจริญเติบโต ” เป็นต้น

### วิธีที่ 10 การค้นหาคำตอบจากคำถามที่มีลักษณะไม่ชัดเจน (Tolerance for ambiguity)

วิธีการคือ เป็นการฝึกให้นักเรียน มีความคิดจินตนาการ การคิดล่วงหน้า คิดหาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ตนเองไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน ตัวอย่างเช่น

สมมติว่า นักเรียนกำลังนั่งชมการประกวดนกเขาอยู่ ลองจินตนาการว่า

“ กรรมการสองคนคุยอะไรกันบ้าง ”

“ นกเขาสองตัวคุยอะไรกันบ้าง ”

### วิธีที่ 11 ฝึกฝนการใช้สัญชาตญาณ หรือความรู้ที่เกิดขึ้นเอง (Intuitive expression)

วิธีการคือ ฝึกฝนให้คอยจับความรู้สึก ความรู้ การคิด ที่เกิดขึ้นจากการที่ดูกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าบางชนิด ตัวอย่างเช่น

“ ให้ดูภาพบันได แล้วสมมติตัวเองว่าเป็นบันไดจะเกิดความรู้สึกอย่างไร ”

“ ลองให้นักเรียนค้นคว้าประวัติของนักวิทยาศาสตร์ ศาสดาของศาสนาต่างๆ แล้วถามนักเรียนว่า บุคคลต่างๆเหล่านี้ได้ความรู้มาอย่างไร ” เป็นต้น

### วิธีที่ 12 การพัฒนาตน (Adjustment for development)

วิธีการคือฝึกให้นักเรียนตรวจพิจารณาตนเองว่า มีความล้มเหลว หรือมีความสำเร็จในเรื่องอะไรบ้าง ให้อธิบายองค์ประกอบของความล้มเหลว และความสำเร็จของตนเพื่อค้นหาสาเหตุ ปัจจัย ประกอบ ตัวอย่างเช่น

“เอาผ้าผูกตานักเรียนนำเข้าไปในห้องที่มีดอกไม้หอมๆหลายชนิด แล้วพานักเรียนกลับมายังห้องเดิม ถามว่า นักเรียนได้กลิ่นดอกไม้อะไรจากห้องดังกล่าวบ้าง ”

“ให้นักเรียนลงเขียนภาพของตนเองใน 30 ปีข้างหน้า ถามนักเรียนว่าการจะไปถึงจุดนั้นได้จริงจางั้น นักเรียนจะต้องทำอะไร เมื่อใด อย่างไร ” เป็นต้น

### วิธีที่ 13 การศึกษาชีวิตประวัติของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative people and process)

วิธีการคือ ให้นักเรียนศึกษาประวัติของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป ศึกษาให้ทราบถึงคุณลักษณะเฉพาะอย่าง เช่น เจตคติ อุปนิสัย และวิธีการแสวงหาความรู้ของบุคคลเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น

ให้นักเรียนศึกษาประวัติของบุคคลต่อไปนี้แล้วหาคำตอบว่า พวกเขามีอุปนิสัยในการทำงานอย่างไร “ โทมัส อัลวา เอดิสัน, ชาลส์ คาร์วิน, ไมเคิล แอนเจโล, เลโอนาโด ดา วินชี, ครระวี ภาวิไล, ดร.อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา ” เป็นต้น

### วิธีที่ 14 การประเมินสถานการณ์ (Evaluate situation)

วิธีการคือ ใ้ฝึกหาคำตอบ โดยใช้จินตนาการถึงสิ่งที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการกำหนดสถานการณ์ต่างๆมาให้ และคำนึงถึงผลที่อาจจะตามมาว่าจะเกิดอะไรขึ้นได้บ้าง ตัวอย่างเช่น

“ ถ้าหากว่าน้ำมันเชื้อเพลิงเกิดหมดไปจากโลกจะเกิดอะไรขึ้นได้บ้าง ”

“ สมมติว่า เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝัน พื้นที่ของประเทศไทยได้เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่หนาวเย็น มีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นบ้างจากการเปลี่ยนแปลงนี้ ”



### วิธีที่ 15 พัฒนาการอ่านอย่างสร้างสรรค์ (A Creative reading skill)

วิธีการคือ ให้นักเรียนสามารถพัฒนาการอ่านด้วยการแสดงสิ่งที่เป็นความรู้สึก ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น จากเรื่องที่อ่าน ตัวอย่างเช่น

“อ่านหนังสือเกี่ยวกับการค้นพบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาการสาขาต่างๆ ”

“คู่มือทัศน สาระคดีเรื่องต่างๆแล้ววิเคราะห์ความรู้สึก ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นจากเรื่องที่ดู ” เป็นต้น

### วิธีที่ 16 พัฒนาการ การฟังอย่างสร้างสรรค์ (A Creative listening skill)

วิธีการฝึกให้นักเรียนมีสมาธิในการฟัง ด้วยการให้ฟังข้อมูล ความรู้ ข่าวสาร ศิลปะ ดนตรี การปาฐกถา หรือการพูดในโอกาสต่างๆแล้วปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตัวอย่างเช่น

“ ฟังเรื่องราวที่กำหนดให้ แล้วแสดงความคิดเห็น ”

“ ฟังดนตรี แล้วลองคิดทำร้ายรำประกอบ ” เป็นต้น

### วิธีที่ 17 พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ (A Creative writing skill)

วิธีการแสดงความสามารถจากการคิดสร้างสรรค์ เป็นการเขียนอย่างสร้างสรรค์ อาจจะใช้หลักวิชาการเขียนเรียงความ บทความตามที่นิยมกันเป็นแนวในเบื้องต้น แต่หลังจากนั้นก็ทดลองให้นักเรียนได้มีโอกาสเขียนตามรูปแบบที่ตนเองพึงประสงค์ เป็นการให้อิสระทางด้านการเขียน กิจกรรมต่อไปนี้เป็นตัวอย่างที่ใช้ฝึกให้นักเรียนพัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้นว่า

“ กำหนดคำต่อไปนี้มาให้ คือ พระจันทร์ เมฆ นกยูง ภูเขา ภูเขา สายน้ำ ก้อนหิน ดินยาง โรงสี รถยนต์ ให้นักเรียนแต่งเป็นเรื่อง ”

“ ให้เขียนเรื่องที่ประทับใจ ครั้งหนึ่งในชีวิต ”

### วิธีที่ 18 ทักษะการมองภาพในมิติต่างๆ (Visualization skill)

วิธีการคือ ฝึกให้นักเรียนแสดงความรู้สึก ความคิดจากภาพ ในทิศทางหรือแง่มุมที่แตกต่างออกไป ลักษณะดังกล่าวนี้นิยมใช้เป็นความสามารถพื้นฐานสำหรับนักเรียนที่สนใจจะเรียนวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

“ให้เขียนรูปจากภาพที่กำหนดให้ โดยให้เขียนรูปจากมุมมองที่แตกต่างกัน ”

“ กำหนดรูปร่างสิ่งก่อสร้างมาให้ นักเรียนลองเขียนรูปร่างของสิ่งที่กำหนดให้ว่าจะเป็นอย่างไรร ” เป็นต้น

วนิช สุวรัตน์ (2543 : 177) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับมนุษยชาติ สรรพสิ่งทั้งหลายในโลกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ล้วนแต่เกิดจากฝีมือของมนุษย์ หากมีการส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดที่ดี ที่ถูกต้อง มนุษย์ในยุคต่อไปจะเป็นผู้เลือกวิธีการและควบคุมให้สรรพสิ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิม ความคิดสร้างสรรค์จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการกระตุ้นและส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหลายเกิดขึ้นในทางที่ดี โดยมีวัตถุประสงค์อยู่ที่การสร้างสันติสุข และมีสันติภาพ ในหมู่มวลมนุษยและสภาพแวดล้อม และได้กล่าวถึงวิธีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของ เลอฟรานคอยส์ (Lefrancois, 1985 : 239 - 243) และจากนักจิตวิทยาซึ่งมีความเชื่อมั่นสูงว่าสามารถใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงเรียนได้

สรุปได้ว่าการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลนั้นจะต้องใช้วิธีการที่จะทำ ให้ความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลนั้นปรากฏออกมาได้โดยอาศัยการกระตุ้นด้วยวิธีการต่างๆ

## 5.2 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หากมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่ดี ที่ถูกต้อง จะทำให้นักเรียน ได้พัฒนาระบบการคิด ได้ดีขึ้นด้วย ทำให้ได้ผลงานด้านการคิด และการประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ที่แปลก ใหม่ และหลากหลายซึ่ง พิตซ์ และซันด์ (Piltz and Sund, 1968 : 4) ได้เสนอหลักการสร้าง หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่แล้วในตัวเด็กทุกคน แต่จะมีความแตกต่างกัน เด็กควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมในหลายรูปแบบ เพื่อจะเกิดผลตอบสนองในทางสร้างสรรค์

2. การจัดกิจกรรมสืบสวน ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการ การริเริ่ม การตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการสื่อความหมายไว้ในหลักสูตร

3. อุปรกรณ์การสอนในหลักสูตร ยังมีลักษณะในการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น จะกระตุ้น ให้ครู และนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากขึ้น

4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้มีการดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การเรียนการสอนใหม่ๆ

5. เราสามารถนำวิธีการทำงานเป็นคณะมาใช้ในการทดสอบ การประเมินผล และการออกแบบอุปกรณ์การสร้างที่สร้างสรรค์ได้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1970 : 103 - 105) ได้กล่าวไว้ว่าเด็กจะสร้างสรรค์ได้ดีที่สุดในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ได้รับการยอมรับนับถือ และอยู่ในสถานะที่เป็นประชาธิปไตย การไม่วัดผลจะทำให้เด็กได้พัฒนาอย่างเสรี โดยเด็กจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล โดยผลของความพยายามของแต่ละบุคคลจะได้รับการส่งเสริม โดยการให้รางวัล นอกจากนี้ครูสามารถจัดทำโอกาส เพื่อให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์ได้โดยวิธีการสอนต่อไปนี้

1. ให้มีการแสดงออกทางด้านการริเริ่ม จัดหาวิธีการต่างๆกันในการแก้ปัญหาให้เด็กทำการทดลอง หรือ ทำงานที่มอบหมายด้วยตัวของเขาเอง ให้การยกย่องสำหรับการคิดริเริ่ม

2. จัดให้มีการอภิปรายแบบระดมสมอง (Brain storming)

3. ให้นักเรียนได้ฝึกตอบคำถามที่ต้องใช้ความคิดที่เหนือธรรมดา เช่น “นักเรียนคิดว่าอะไรจะเปลี่ยนแปลงไป ถ้าการหมุนของโลกเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงสัปดาห์ละครั้ง ”

4. พยายามอ้างอิงถึงประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ และบุคคลซึ่งเกี่ยวข้องด้วยการศึกษาถึงการค้นพบเช่นนี้ จะนำไปใช้ในการอภิปรายวิธีการของการค้นพบได้

5. แสดงให้เห็นว่า การสร้างสรรค์นั้น เป็นวิธีของการคิดที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้ในทุกสาขาวิชา เช่น ศิลปะ ดนตรี การอ่าน ภูมิศาสตร์ และอื่นๆ การถ่ายโยงนี้ จะเป็นการเสริมความคิดสร้างสรรค์ และจะย้อนกลับมาสู่วิทยาศาสตร์ได้

6. การเกิดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับปริมาณ และความแตกต่างของประสบการณ์ในอดีต ฉะนั้นจึงควรจัดทำประสบการณ์ที่แตกต่างกันมากๆเท่าที่จะเป็นไปได้ และก็ควรจะทำโอกาสที่จะสังเคราะห์ประสบการณ์เหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ๆขึ้นด้วย

วอชตัน (Washton, 1967 : 220) ได้กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์นั้น นักเรียนควรมีโอกาสได้กระทำในสิ่งต่อไปนี้

1. ได้ซักถาม ทั้งในระหว่างและหลังจากการบรรยาย การอภิปราย และการปฏิบัติการ

2. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือจากบทเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์

เสมอไป

3. ได้เสนอความคิดหรือกระบวนการ ถึงแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ถูกคนยอมรับแล้วทั้งนี้เพื่อ

เปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ

4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้ยอมรับว่าวิธีการลองผิดลองถูก เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง

5. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน นอกเหนือจากที่ครูมอบหมายไว้

6. ให้การยอมรับว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถ ในการจำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ครูจะต้องเข้าใจพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กด้วย นอกเหนือจากทราบ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์แล้ว ซึ่ง เปียเจต์ (ประสาธ อิศรปรีดา, 2538 : 47-48 อ้างอิงมาจาก Hunt and Sullivan, 1974 :

131-132) ได้ศึกษาขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และได้แบ่งเป็น 4 ชั้นใหญ่ๆ คือ

1. ระยะเวลารับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-moter stage) อายุ ประมาณ 0-2 ปี

2. ระยะเวลาควบคุมอวัยวะต่างๆ (Preoperational stage) อายุประมาณ 2-7 ปี

3. ระยะเวลาคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete operational stage) อายุประมาณ 7-11 ปี

4. ระยะเวลาคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal operational stage) อายุประมาณ

11 ปีขึ้นไป

สำหรับในชั้นมัธยมศึกษาเด็กจะอยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี ซึ่งอยู่ในขั้นพัฒนาการ ที่เรียกว่า Formal operational stage เด็กในวัยนี้มีความคิด ดังนี้

1. สามารถคิดตั้งสมมติฐาน และตั้งปัญหาที่จะต้องพิสูจน์ได้

2. สามารถประเมินขอบวนการคิดของเขาได้

3. คิดสังเคราะห์ได้

4. คิดจินตนาการได้

5. คิดสิ่งต่างๆ ในลักษณะนามธรรมได้

6. เข้าใจความน่าจะเป็นได้

7. สามารถตั้งคำถามทางศีลธรรมได้

8. เข้าใจสัดส่วน อัตราส่วน และการรวมกันทางตรรกได้

9. เปียเจต์ได้ชี้ให้เห็นว่า วัยรุ่นกำลังอยู่ในวัยที่จะพัฒนาความคิดอย่างนามธรรม

(Formal)

ดังนั้นครูจึงควรให้โอกาสเขาได้ใช้วิธีการคิดดังกล่าว ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การประเมินข้อมูล การคิดแบบอนนิกนัย และการคิดแบบสืบสวนสอบสวน

สรุปได้ว่าการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหลายๆอย่าง ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบ สอบสวนสืบสวน มีการทำกิจกรรมทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกคิด เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสิ่งแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

### 5.3 อุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายๆวิธี รวมทั้งการจัดวิธีการสอน การสร้างสภาพแวดล้อม หรือเจตคติของผู้ใกล้ชิด เช่น ครู พ่อแม่ เหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม นอกจากการส่งเสริมแล้ว ก็ควรขจัดอุปสรรคซึ่งหมายถึงสิ่งกีดขวางหรือสกัดกั้นไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนา จึงเป็นสิ่งที่พึงหลีกเลี่ยงหรือขจัดให้หมดไป ดังนั้น นอกจากการส่งเสริมแล้ว ก็ต้องขจัดอุปสรรคให้หมดไปด้วย จึงจะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ฮารี พันช์มัน, 2543 : 129 -130)

สำหรับบรรยากาศที่ช่วยเพิ่มพูนศักยภาพความคิดสร้างสรรค์นั้น โรเจอร์ (Roger,1970 : 146-149) ได้สรุปว่า ควรเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และเปิดโอกาสให้แสดงความคิดอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ผู้เรียนต้องมีอิสระทางความคิด คืออยู่ในภาวะที่ปลอดภัยทางจิต (Psychological safety) และเป็นอิสระทางจิต (Psychological freedom) ซึ่งผู้เรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดใหม่ๆแปลกๆของตนเอง โดยเฉพาะได้เต็มที่ และทุกคนรู้สึกเป็นอิสระไม่ถูกควบคุมจากระเบียบวินัยที่เคร่งครัดจนเกินไป ตลอดจนมีการส่งเสริมให้แต่ละคนได้รู้จักสำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักจิตวิทยายังเชื่อว่า การที่ถูกจำกัดเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ เช่น

1. การเอาอย่างกันหรือตามเพื่อนไม่ว่าจะเป็นการกระทำหรือการแต่งกาย
2. การไม่ชอบให้เด็กซักถาม
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศ เช่น สังคมกำหนดกิจกรรมบางอย่างให้เป็นเฉพาะของเพศหญิง หรือเพศชายเท่านั้น
4. สังคมที่เน้นความสำเร็จ และประนามความล้มเหลว ทำให้เด็กไม่กล้าออกนอกกลุ่ม นอกทาง ไม่กล้าลองทำสิ่งใหม่ๆ กลัวความล้มเหลว
5. บรรยากาศที่เคร่งเครียดจนเกินไป เช่น เล่นก็ต้องเล่น เรียนก็ต้องเรียน แทนที่จะให้

คิดว่าการเล่นคือการเรียน

นอกจากนี้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล อาจจะมีอุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ไม่พัฒนาเท่าที่ควร ซึ่ง รอว์ลินสัน (Rawlinson, 1971) ได้รวบรวมอุปสรรคเหล่านี้ไว้ 6 ประการ คือ

1. การต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (One right answer) บุคคลทั่วไปหรือแม้แต่ผู้ที่ชอบวิเคราะห์จะพยายามหาคำตอบซึ่งถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และจะมีความพอใจเมื่อได้คำตอบแล้ว แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อพบคำตอบแล้วเขาจะหาคำตอบหรือผลเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากคำตอบที่ถูกต้องนั้น

2. การจำกัดความคิดตนเอง (Self-imposed barrier) บุคคลทั่วไป จะคิดในขอบเขตที่จำกัดซึ่งในบางปัญหาที่จะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดเกินขอบเขตไม่อยู่ในวงจำกัด และเขาจะพบวิธีแก้ปัญหานั้นที่สุด

3. ความเคยชิน (Conformist) บุคคลทั่วไปจะคิดเท่าที่เห็นปรากฏตามความเคยชินหรือประสบการณ์ที่ตนมีมา แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดในแง่มุมมองต่างๆนอกเหนือจากที่เป็นอยู่ เช่น อาจมองสิ่งๆหนึ่งในหลายมิติในขณะที่คนทั่วไปไปมองเห็นเพียงมิติเดียว เป็นต้น

4. การไม่สนใจในสิ่งที่ท้าทายความคิด (Failing to challenge the obvious) มีการกระทำบางอย่างที่ท้าทายความสนใจและความคิด ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ไม่น่าเป็นไปได้ แต่ก็อาจเป็นไปได้ คนทั่วไปจะไม่สนใจทำสิ่งเหล่านี้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามทำสิ่งนั้นให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้

5. การประเมินผลการคิดเร็วเกินไป (Evaluating ideas too quickly) นักวิทยาศาสตร์หรือคนทั่วไปมักจะประเมินความคิดของเขาเกือบจะทันทีเมื่อเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เช่น อาจจะประเมินค่าความคิดของตนเป็นความคิดโง่ๆหรือไม่อาจเป็นไปได้ ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้นๆ ไม่ได้ถูกนำมาใช้เลย การประเมินผลยังไม่ควรมีบทบาทในขณะที่เรากำลังใช้ความคิดสร้างสรรค์ ควรจะรีรอพิจารณาความคิดที่เกิดขึ้นไว้ก่อน เพราะความคิดนั้นอาจจะเป็นก้าวหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัวจะถูกมองว่าโง่ (Fear of looking a fool) บุคคลทั่วไปจะไม่พยายามแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาด้วยกลัวจะถูกมองว่าโง่ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่คิดเช่นนี้ เขาจะกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของความคิดเห็นเหล่านั้น เพราะอาจจะมีความคิดเห็นใดความคิดหนึ่งที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากก็ได้

สอดคล้องกับ อารี พันธุ์มณี (2543 : 55-57) ได้กล่าวถึงอุปสรรคซึ่งเป็นตัวถ่วง และสกัดกั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีดังต่อไปนี้

1. การไม่ชอบให้ซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและไม่สนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักถามหรือยับยั้งการถามและรู้สึกรำคาญ และไม่พอใจในการซักถามบ่อยๆ และโดยเฉพาะเด็กบางคนชอบถามคำถามแปลกๆ เช่น คนเกิดมาจากไหน เป็นต้น

2. การเอาอย่างกันหรือการทำตามอย่างกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบเอาอย่างกัน คิดตามกัน คิดในสิ่งที่เคยมี เลียนแบบของเดิม ไม่กล้าคิดและกระทำให้แตกต่างจากคนอื่นหรือของเดิม

3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป หมายถึง การที่สังคมได้กำหนดบทบาทของเพศหญิง และเพศชายอย่างเคร่งครัด ทำให้ทั้งสองเพศไม่กล้าล่วงล้ำในเส้นที่ขีดกำหนดไว้ทั้งที่ตนมีความสามารถ การกำหนดบทบาทของเพศ เช่น กำหนดว่าเด็กผู้ชายต้องเล่นปืนผาน้ำไม้ เล่นตุ๊กตาไม่ได้ เป็นต้น

4. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมีค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อทำการสิ่งใดแล้วก็ต้องการให้เกิดความสำเร็จเพียงอย่างเดียว ความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับและทำให้อับอาย ดังนั้นจึงทำให้เด็กไม่กล้าทดลองของใหม่ เพราะกลัวความล้มเหลว และผลที่ได้รับจากสังคม คือการดูถูกดูแคลน ลักษณะเหล่านี้ จึงเป็นเหตุให้เกิดความกลัว ไม่กล้าทดลอง ความคิด ความในใจของตน หรือวิพากษ์วิจารณ์ใหม่ๆ อันเป็นทางไปสู่การสร้างสรรค์

5. บรรยากาศที่เคร่งครัดและเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายความว่า การกระทำและความคิดทุกอย่างจะต้องอยู่ในระเบียบแบบแผนอย่างเคร่งครัด จะคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนไปแม้แต่เล็กน้อยก็ถือเป็นความผิดอันยิ่งใหญ่และไม่สามารถอภัยให้ได้ ขีดจำกัดที่ว่าอย่างเคร่งครัด เช่น “เวลาทำงาน เป็นงาน” “เวลาเล่น เป็นเล่น” เป็นต้น

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าแสดง และไม่กล้ากระทำสิ่งใดใหม่ เพราะกลัวการถูกหัวเราะเยาะ กลัวการถูกตำหนิติเตียน และกลัวว่าเซบ บ๊อง ไม่เข้าท่า เป็นตัวตลก อยากรเด่น กลัวเสียหน้า กลัวเพื่อนว่าโง่ และกลัวการถูกลงโทษ เช่น การแสดงความคิดเห็นในการประชุมผู้ใหญ่ไม่กล้าแสดงเพราะกลัวเด็กหาว่าความคิดเก่าล้าสมัย ไม่เข้าท่าหรืออาวุโสหน่อยก็ไม่กล้าเพราะกลัวผู้ใหญ่มองเป็นคนก้าวร้าว ไม่สุภาพ จึงไม่กล้าแสดงความคิดเห็นใหม่

7. ความเคยชิน หมายถึง การยอมรับหรือการติดอยู่กับรูปแบบหรือการกระทำเดิมที่เคยทำเป็นประจำ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง เคยชินกับสภาพชีวิตที่เคยเป็นมา กลุ่มคนเหล่านี้ไม่พอใจการเปลี่ยนแปลงและมักมีความคิดเห็นขัดแย้ง และมองเห็นความคิดใหม่ การเปลี่ยนแปลงใหม่เป็นเรื่องเดือดร้อน สร้างความรำคาญและเพิ่มปัญหา ความเคยชินจึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ๆ

8. ความมีอคติหรือความลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตน ลำเอียง และยึดมั่นกับความเข้าใจของคนโดยไม่ยอมรับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบ ไม่ยอมเชื่อถือแนวทางอื่นๆที่เป็นไปได้ คิดเพียงว่าคำตอบที่ถูกมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น และในการตัดสินใจต่างๆก็จะนำเอาความคิด ความเชื่อของตนแต่เพียงอย่างเดียวเข้ามาเป็นเกณฑ์ตัดสินเท่านั้น

9. ความเฉื่อยชา หมายถึงความอืดอาด เชื่องช้า และความล่าช้าในการรอ รวมทั้งความคิดและการกระทำ ความเฉื่อยชาเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่งต่อการสร้างสรรค์ เป็นการแสดงถึงการขาดความคิดริเริ่ม ขาดแรงกระตุ้นที่ผลักดันให้ทำสิ่งใหม่ๆ แต่กลับเชื่องช้าอืดอาดอยู่นิ่งกับที่ และเชื่องช้าที่จะเริ่มปฏิบัติการ จึงยากที่จะประสบความสำเร็จ ความเฉื่อยชาจึงเป็นศัตรูที่สำคัญของงานทุกชนิด

ดังนั้นการส่งเสริมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี รวมทั้งการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมต่างๆ การสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยให้เด็กรู้จักคิด คิดเป็น และคิดอย่างสร้างสรรค์ และสิ่งที่สำคัญคือจะต้องขจัดอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ให้หมดไปด้วยจึงจะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ผลดียิ่งขึ้น

#### 5.4 บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันครูมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรที่จะศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนและการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่ง เยวพา เคชะคุป (2531 : 6 - 9) ได้กล่าวสรุปถึงบทบาทของครูในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ทัศนคติ ครูควรมีทัศนคติที่ดี ตลอดจนต้องอาศัยระยะเวลาช่วยในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน
2. การใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่จะช่วยให้เด็กแสดงความสามารถในการสร้างสรรค์ เช่น กระดาษแผ่นโตๆ
3. การจัดหาวัสดุ ต้องหยิบง่าย สะดวก นักเรียนมีส่วนร่วมในการเก็บและทำความสะอาด
4. ต้องคำนึงถึงเอกัตบุคลล เด็กเกิดมาจากสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ครูควรช่วยพัฒนาประสบการณ์ของเขาโดยใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ หลายๆอย่าง



นอกจากนี้ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 :11 - 12) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ควรจะเป็นเป้าหมายแรกของการศึกษา ซึ่งควรจะสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน โดยผ่านกระบวนการต่อไปนี้

1. เปลี่ยนแปลงเนื้อหาของหลักสูตร เพื่อให้มีความยืดหยุ่น
2. วางแผนการสอนระยะยาวพร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์ให้แน่ชัดว่าจะสอนให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นคิดหากิจกรรมที่เหมาะสม
3. วิธีสอนควรจะเป็นแบบสืบเสาะ การทดลองแบบเปิดกว้างให้นักเรียนคิด

การแก้ปัญหา การสรุปเหตุผล แบบอุปมาน และอนุมาน โครงการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสร้างสถานการณ์การสอนแบบต่างๆเพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียน

4. พัฒนาทักษะการตั้งคำถามของครู
5. ให้ความสนใจต่อคำถามและความคิดเห็นทุกชนิดของนักเรียน แม้จะเป็นความคิด

อย่างธรรมดาก็ตาม

6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
7. เน้นความสนใจไปสู่กระบวนการ ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองมากกว่าการจดจำ

เนื้อหา

8. ให้คุณค่าในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มากกว่าดูที่ผลงานซึ่งสำเร็จรูปแล้ว คือ พิจารณาที่กระบวนการคิด

9. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น เลือกและออกแบบ

วิธีการเรียนรู้ของเขาเอง

10. สร้างเจตคติให้แก่นักเรียนว่า “พยายามแล้วเกิดการผิดพลาด ดีกว่าไม่พยายาม

เสียเลย ”

11. ให้นักเรียนเขียนรายงานตัวอย่างความคิดสร้างสรรค์ที่เคยมีประสบการณ์มา

12. แสดงผลงานที่เกิดจากการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในห้อง ในชั้น

ในโรงเรียน เพื่อชักจูงให้นักเรียนคนอื่นได้พยายามบ้าง

13. ครูควรหาโอกาสอ่านวารสาร บทความทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์

เข้าร่วมในการประชุมเชิงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทางการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อจะทราบถึง

การค้นพบใหม่เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีสอน

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์ (2542 : 75 - 80) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนที่สามารถกระตุ้น

ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์มีหลายวิธี ครูจำเป็นต้องเลือกไปใช้ให้สอดคล้องกับสิ่งที่จะ

กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งบางครั้งต้องใช้มากกว่า 1 เทคนิควิธี จึงจะทำให้

นักเรียนมีปริมาณของความคิดอย่างเพียงพอ นักเรียนจะใช้วิจารณ์คุณค่าสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกทีละประเด็น ให้คงเหลือแต่สิ่งที่ใช้ได้มาเป็นแนวทางชี้ นำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ เทคนิคการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. การระดมสมอง เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาไม่มากในการรวบรวมความคิดเห็น โดยเน้นให้มีการพิจารณาตัดสินใจและวิจารณ์อย่างเสรี
2. การอุปมาอุปไมย ด้วยการเปรียบเทียบ พิจารณาความเหมือนกันเพื่อสรุปเป็นความคิดเห็นที่แจ่มชัดขึ้น
3. การเทียบเคียง เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของ 2 อย่าง เพื่อหาลักษณะร่วมเพื่อเป็นข้อมูลสร้างสรรค์งานใหม่
4. การปรับเป้าหมายหรือการทดแทนด้วยการใช้ประสบการณ์ไปสร้างจินตนาการในอนาคตโดยใช้คำว่า “ ถ้า.....จะ..... ” ทำให้สิ่งที่ปรารถนาในอนาคตได้ปรากฏ เป็นจริงขึ้นมาจากการ “ สมมติ ”
5. การตีความ เป็นการใช้ความคิดอธิบายปรากฏการณ์ที่ได้พบเห็นให้ตนเองและผู้อื่นเข้าใจ
6. การวิจารณ์ เป็นการวิเคราะห์ ประเมินองค์ประกอบต่างๆ อย่างเที่ยงธรรม มีหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริง
7. การจัดเข้าพวก เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและปัญหาต่างๆ โดยใช้สมมุติฐานที่ทหรือป้ายนิเทศมาจัดเข้าพวก ซึ่งอาจสังเคราะห์ได้เป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นความรู้ใหม่
8. การไม่ใส่ใจชั่วคราว เป็นการหยุดพักทำงานเมื่อทำงานได้ระยะหนึ่งแล้ว เพื่อเป็นการปล่อยให้แนวทางการแก้ปัญหาได้แสดงออกมาจากจิตสำนึก
9. การลงมือทำ เมื่อลงมือทำย่อมพบปัญหาและอุปสรรค ก่อให้เกิดแนวคิดในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นและอาจพบแนวคิดของตนได้
10. ความไม่คาดคิด ความเกี่ยวข้องที่ไม่คาดคิด โดยการอ่าน การค้นหา การสังเกต อาจนำมาซึ่งความคิดใหม่ๆ ได้
11. การปรับเปลี่ยนของที่มีอยู่แล้ว อาจเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งของ วิธีการหรือความคิด การเปลี่ยนสิรูปราง เป็นต้น
12. การพูดให้เกินจริง เป็นการสร้างจินตนาการให้เกินจริงจากธรรมชาติ เพื่อกระตุ้นความคิดให้มีการพัฒนารูปแบบใหม่

13. ความตรงกันข้าม เป็นการมองในทางสลับกัน โดยจินตนาการให้เป็นสิ่งตรงกันข้าม

ทำให้คนได้ใช้ความคิดที่อาจเป็นวิธีการนำไปสู่ความคิดใหม่

14. เหตุการณ์ที่รุนแรง การทำให้รุนแรงขึ้นเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดหมาย ในบางกรณี

อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด เป็นความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ได้

15. การใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยนำเทคนิคและกระบวนการที่มีผู้รู้ได้ทดสอบ

สมมุติฐานของตนเองแล้วได้ผล มาจัดลำดับขั้นตอนของกระบวนการ ทำให้เกิดแนวทางความคิด หรือวิธีการต่างๆ

สรุปได้ว่า ครูมีบทบาทที่สำคัญในการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีบทบาทในการ

สร้างบรรยากาศ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้มีการพัฒนาในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## 6. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

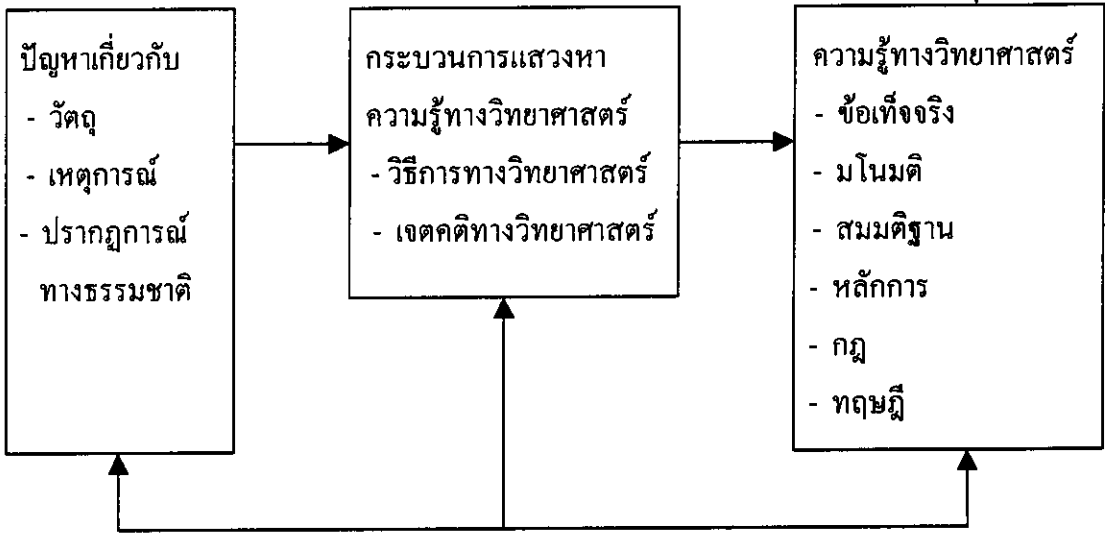
### 6.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good, 1973 : 516-517) และ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 2) ได้ให้ความหมายของ วิทยาศาสตร์อย่างสอดคล้องกันว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ค้นหา ความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไป

คอลลิต และเชียเพตตา (Collete and Chiappetta, 1986 : 5-22) ได้ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้ และเป็นแนวทาง ในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2534 : 22-23) ได้กล่าวว่า ส่วนที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ความรู้นั้นเกิดขึ้นหลังจากการใช้กระบวนการ แสวงหาความรู้เพื่อค้นหาตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้สรุปไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ศุกลักษณ์ วัฒนาวีทวัส (2542 : 19) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้มาจากการสังเกต การทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องตรงตามความจริง แล้วจัดไว้เป็นหมวดหมู่สรุปได้เป็นกฎเกณฑ์สากลซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักในการสังเกตหรือทดลองในครั้งต่อไป

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544 : 1) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าหมายถึง วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ ปรัชญาการณืทางธรรมชาติอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ สมมติฐาน และ ทฤษฎี

## 6.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษามีความสนใจในวิธีการค้นพบความรู้ของนักวิทยาศาสตร์เป็นอันมาก โดยเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์จะต้องมีวิธีการที่เป็นระบบ ถึงแม้ว่ากระบวนการต่างๆที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกัน แต่ก็คงลักษณะบางประการร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นลำดับขั้นตอนได้ และเรียกขั้นตอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งนักการศึกษาแต่ละท่านได้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

เพียร์สันและคิวอี้ (Pearson and Dewey อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542 : 32) ได้วิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ แล้วสรุปว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 6 ขั้นตอน คือ

- (1) กำหนดปัญหา (Identification and statement of the problem)
- (2) ตั้งสมมติฐาน (Formulation of hypothesis)
- (3) ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐาน (Search for evidence to test hypotheses)
- (4) ทำการทดสอบสมมติฐานแล้วลงข้อยุติ (Assessment of validity of hypotheses)
- (5) ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น (Revision of hypotheses if necessary)
- (6) นำข้อยุติไปแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้อง (Application of conclusion to similar problems)

ไวสซ์ (Weisz, 1965 : 4-7 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531 : 156-157) ได้กำหนด

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ขั้นการสังเกต
- (2) ขั้นตั้งปัญหา
- (3) ขั้นตั้งสมมติฐาน
- (4) ขั้นทดลอง
- (5) ขั้นตั้งทฤษฎี

แม็กแครคเคน และคณะ (Maccracken and others, 1967 : 5 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ,

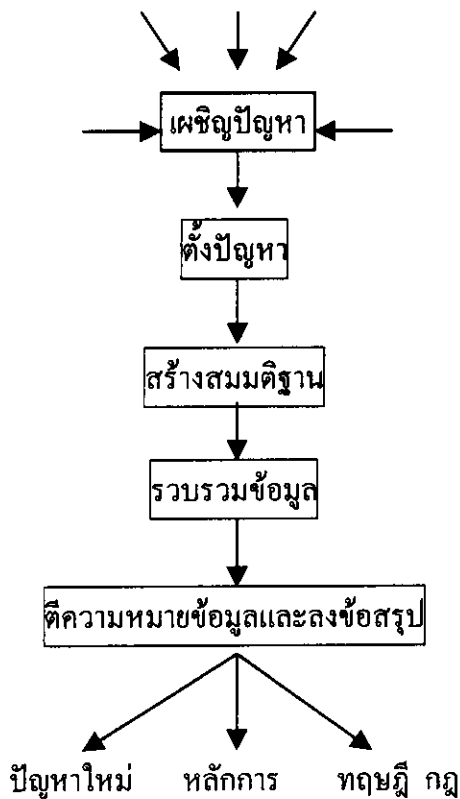
2531 : 152-156) ได้สรุปขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

- (1) ขั้นตั้งปัญหา (Recognize and state problem)
- (2) ขั้นสร้างสมมติฐาน (Make a hypothesis)
- (3) ขั้นรวบรวมข้อมูล (Gather evidence)
- (4) ขั้นลงข้อสรุป (Reach a conclusion)

(5) ขั้นสรุปผลการศึกษา หรือ การทดลองแล้วอภิปรายผล  
 อำนาจ เจริญศิลป์ (2544 : 5) ได้สรุปวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีดังนี้

- (1) การกำหนดขอบเขตของปัญหา
- (2) การตั้งสมมติฐาน
- (3) การทดลอง และ การเก็บข้อมูล
- (4) การวิเคราะห์ข้อมูล
- (5) การสรุปผล

จากขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2537 : 16)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล และการนำไปใช้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พาร์เนส (Parnes, 1963 : 314-339) ได้เปรียบเทียบการหาวิธีแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของเด็กโดยให้กลุ่มหนึ่งใช้วิธีระดมสมอง (Brain storming) คือ ให้ทุกคนพูดออกมาเท่าที่คิดได้ ให้พูดตามที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมอง โดยไม่มีการวิจารณ์ว่าเป็นวิธีที่ดีหรือไม่ดี ตรงจุดหรือไม่ตรงจุด ส่วนกลุ่มที่สองได้เสนอวิธีแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดีตรงจุด หรือมีความสัมพันธ์กัน เมื่อให้กลุ่มทั้งสองแก้ปัญหอย่างหนึ่งในระยะเวลาเท่ากัน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองมีความคิดแก้ปัญหามากกว่าและได้ผลดีกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดเฉพาะความคิดที่ดี ตรงจุดและเกี่ยวเนื่องเท่านั้น

เทลอร์ (Taylor, 1964 : 228-250) ได้ศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 94 คน พบว่านักวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง เป็นผู้อ่านหนังสือสัปดาห์ละ 1 เล่มหรือมากกว่าเมื่อมีอายุระหว่าง 10 -12 ปี และหนังสือที่อ่านนั้น ไม่ใช่หนังสือที่ถูกกำหนดให้อ่านในโรงเรียน

ฟอร์ด (Ford, 1976 : 6598-A) ได้วิจัยเรื่อง การประเมินผลของชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่างๆที่กำหนดไว้อย่างมีระบบที่มีต่อเด็ก ที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า โดยการทำวิจัยกับนักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียนสำหรับการศึกษาพิเศษในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 10 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน กลุ่มควบคุม 12 ห้องเรียน โดยการสอนกิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ให้กลุ่มทดลองสัปดาห์ละ 2 กิจกรรม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แล้วใช้แบบสอบถามของ Christemes และ Gilford วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่า ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พินิคค์ (Penick, 1976 : 307-314) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการสอนที่แตกต่างกันมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์อย่างไร โดยทำการทดลองสอนกับนักเรียนระดับ 15 จำนวน 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการเรียนที่นักเรียนเป็นสำคัญและการเรียนโดยครูในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการเรียนโดยนักเรียนเป็นสำคัญ มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างจากกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบครูเป็นสำคัญ แต่เมื่อใช้แบบสอนที่ใช้ภาษา (Verbal test) พบว่า

การสอนแบบการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นสำคัญ มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นสำคัญ

ไซโมนิส (Simonis, 1978 : 779-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในมหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งกำลังเรียนวิทยาศาสตร์โดยครูดำเนินการสอนแบบให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งกลุ่มทดลองใช้การสอนแบบระดมความคิด และฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในด้านการคิดอย่างมีเหตุผล แล้วใช้แบบทดสอบของทอแรนซ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม

เรด (Reid, 1978 : 779-A) ได้ศึกษาผลการสอน 2 แบบ คือการสอนโดยให้รายละเอียดโดยตรง กับการสอนแบบแนะนำให้เกิดการค้นพบด้วยตนเอง และใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบแนะนำให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองจะมีความสามารถเพิ่มขึ้นทั้งด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้รายละเอียดโดยตรง

บอกเนอร์ (Bogner, 1982 : 3100-A) ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยรุ่นที่มีพรสวรรค์ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ โดยใช้นักเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 63 คน และใช้แบบทดสอบการแต่งชีวประวัติ ความคิดสร้างสรรค์ในการแบ่งกลุ่มผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ และทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างจำแนกทดสอบ 4 ฉบับ แตกต่างกันจากผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพียร์ซ (Pierc, 1983 : 2146-A) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของการดูโทรทัศน์ การอ่านและสภาพแวดล้อมทางบ้านกับความคิดสร้างสรรค์ การเขียนอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการเขียนของเด็ก ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน 102 คน ที่มีอายุระหว่าง 10-14 ปี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงชอบอยู่กับเพื่อนมากกว่านักเรียนที่ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะชอบดูโทรทัศน์มากกว่า และนักเรียนที่ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นกลุ่มที่ดูโทรทัศน์ในระดับปานกลาง (วันละ 2-3 ชั่วโมง) ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ดูโทรทัศน์น้อย(วันละ 0-1 ชั่วโมง) หรือกลุ่มที่ดูโทรทัศน์มาก (วันละ 4 ชั่วโมงหรือมากกว่า)



ชัยรัตน์ โสทรนพบุตร (2530) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้กิจกรรม Synectic ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 คณะเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคขอนแก่น ปีการศึกษา 2527 จำนวน 212 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มปกติ 109 คน และกลุ่ม Synectic 103 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมของนักเรียนกลุ่มปกติกับกลุ่มทดลอง

สรราชย์ ศรีสุข (2530) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กิจกรรม เกม นิทาน และปริศนาคำทาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนเทศบาลวัดโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้กิจกรรมเกม กลุ่มที่ 2 ใช้กิจกรรมนิทาน กลุ่มที่ 3 ใช้กิจกรรมปริศนาคำทาย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ ก. ของทอเรนซ์ สถิติที่ใช้ได้แก่ Pretest Post-test Design Group พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเกม นิทาน และปริศนาคำทายมีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออไม่แตกต่างกัน แต่มีคะแนนสูงกว่าก่อนทำการสอน

วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530 : 55-58) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชาติชาย วิโรจนะ (2531) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 50 คน ใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส และกลุ่มควบคุม 50 คน สอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01

จุฑารัตน์ วงษ์ปาน (2533 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจรที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง และ

กลุ่มควบคุม จำนวน กลุ่มละ 30 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนหญิงและนักเรียนชายกลุ่มละ 15 คน ผลการวิจัยมีดังนี้

(1) นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจรมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

(2) นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจร มีเจตคติต่อการเข้าร่วมกิจกรรม วิทยาศาสตร์สัญจรในระดับดี ร้อยละ 100

กิตติ แสงสุวรรณ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6 พบว่า ตัวแปรต้น (ตัวพยากรณ์) ต่อไปนี้ ได้แก่ ประเภทกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ประเภทกิจกรรม นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และกับ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ขว้างตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิด ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อม ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาแบบบรรยายก็มีความสัมพันธ์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อรพิน ธนาศุภกรกุล (2536 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน โรงเรียน วัดน้อยใน กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองสูงขึ้น และแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุทธิพงษ์ ศิรินันท์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย แผนกมัธยมศึกษา จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มควบคุม จำนวน กลุ่มละ 30 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนหญิงและนักเรียนชายกลุ่มละ 15 คน ผลการวิจัยมีดังนี้

(1) นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจรมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

(2) นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สัญจร มีเจตคติต่อการเข้าร่วมกิจกรรม วิทยาศาสตร์สัญจรในระดับดี ร้อยละ 100

กิตติ แสงสุวรรณ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6 พบว่า ตัวแปรต้น (ตัวพยากรณ์) ต่อไปนี้ ได้แก่ ประเภทกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ประเภทกิจกรรม นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และกับ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ยกเว้นตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิด ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อม ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาแบบบรรยายก็มีความสัมพันธ์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อรพิน ชนาสุภกรกุล (2536 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน โรงเรียน วนน้อยใน กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองสูงขึ้น และแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุทธิพงษ์ ศิรินันท์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย แผนกมัธยมศึกษา จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประกอบด้วย 18 กิจกรรมย่อย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรม ผลการวิจัยปรากฏว่า

(1) ได้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางการสอนของวิลเลียม และรายวิชา ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ชุดกิจกรรมครั้งนี้ พาราดีกซ์การพิจารณาลักษณะการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน การใช้คำถามช่วย การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ การสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม การค้นคว้าหาข้อมูล การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน การแสดงออกจากการหยั่งรู้ การพัฒนาตน การศึกษาลักษณะบุคคล และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ การประเมินสถานการณ์ การส่งเสริม การอ่านอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริม การฟังอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการเขียนอย่างสร้างสรรค์ และการส่งเสริมการมองอย่างสร้างสรรค์

(2) หลังการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยเฉลี่ยสูงขึ้นทุกด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

รุ่งรัตน์ ธรรมทอง (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามโปรแกรมปกติของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศดังที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายหลายรูปแบบ เช่น การใช้ชุดกิจกรรม การใช้กิจกรรม Synectic การใช้ชุดมินิคอร์ส การใช้กิจกรรมเกม นิทานพื้นบ้าน ปริศนาคำทาย การฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตนเอง การใช้คำถามเน้นทักษะบูรณาการและพื้นฐาน การสืบเสาะหาความรู้ การสืบเสาะหาความรู้โดยการฝึกระดมสมองและฝึกกรายบุคคล เป็นต้น งานวิจัยเหล่านี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น และเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป