

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

#### 1. ความคิดสร้างสรรค์

- 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 1.2 ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์
- 1.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 1.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 1.5 วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์
- 1.6 อุปสรรคที่ขัดขวางความคิดสร้างสรรค์
- 1.7 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญา

#### 2. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

- 2.1 ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

#### 3. แนวคิดหลักเรื่อง ระบบนิเวศ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์
- 4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน เรื่อง ระบบนิเวศ

#### 5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1. ความคิดสร้างสรรค์

### 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ได้มีผู้ให้นิยามของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ (2542) ให้นิยามของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1) ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนยากแก่การให้คำจำกัดความที่แน่นอนตายตัว

2) ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน (product) ผลงานนั้นต้องเป็นงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า กล่าวคือ ใช้ได้โดยมีคนยอมรับ ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงกระบวนการ (process) กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคล บุคคลนั้นจะต้องเป็นคนที่มีความแปลกเป็นตัวของตัวเอง (originality) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง (fluency) มีความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้นๆ ได้ (elaboration)

อารี พันธุ์ณี (2540) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปประดิษฐ์คิดค้นพบใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี เป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึง หรือ มองข้าม เป็นความคิดที่หลากหลาย คิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสาน เชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆ กับประสบการณ์เดิมให้เกิดสิ่งใหม่ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ตนเองและสังคม ซึ่งสามารถอธิบายความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและพยายามคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดระเบียบความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน และทำการทดสอบหรือพิสูจน์สมมติฐานเพื่อค้นหาความจริงหรืออาจแก้ปัญหา และเมื่อพิสูจน์ได้แล้ว จึงพยายามสื่อสารความคิดให้คนอื่นเข้าใจ กล่าวอีกอย่างก็คือ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือที่ Torrance เรียกว่า “Creative Problem Solving” นั่นเอง

2) ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น สนใจกว้างขวาง ชอบเสาะแสวงหา ศึกษาค้นคว้า ไม่ชอบทำตามอย่างใคร โดยไม่มีเหตุผล เป็นนักสู้ มานะไม่ยอมเลิกล้มอะไรง่ายๆ คิดริเริ่ม ชอบหาประสบการณ์ใหม่ๆ มีความคิดอิสระยืดหยุ่น ไม่ยึดมั่นกับสิ่งใดจนเกินไป ไม่เคร่งครัดกับระเบียบแบบแผนมากนัก มีอารมณ์ขัน ชอบทำงานเพื่อความสนุกและความพอใจ ไม่ใช่หวังสินจ้างรางวัล และมักเป็นคนที่ชอบถามว่า สิ่งนี้คืออะไร และจะเปลี่ยนแปลงเป็นอะไรได้บ้าง

3) ลักษณะทางผลผลิต หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์แสดงออกที่ผลผลิตหรือผลงานที่สร้างขึ้น ซึ่งระดับของความคิดสร้างสรรค์ต่ำสุด สูงสุด ตั้งแต่การกล้าแสดงออก และการแสดงออกอย่างอิสระ การผลิตงานที่ต้องอาศัยทักษะ การแสดงความคิดใหม่ของตนเอง การประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ การพัฒนางานที่ได้คิดอย่างสร้างสรรค์ และการคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุด ซึ่งอาจจะออกมาในทฤษฎี นามธรรมที่อยู่ในขอบข่ายนี้

ชาอญรังก์ พรุ่งโรจน์ (2546) ให้นิยามความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดนอกเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งใหม่ หรือเพื่อการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

วนิช สุธารัตน์ (2547) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากจินตนาการ โดยมีลักษณะที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น ความคิดสร้างสรรค์อาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์เดิม คือ ความรู้ ข้อมูลข่าวสาร การศึกษาเหตุผล และการใช้ปัญญาในการจัดสร้างรูปแบบของความคิดในรูปแบบใหม่ อาจแสดงออกมาเป็นรูปธรรมอย่างประจักษ์ชัดหรือมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งจะเป็นพื้นฐานให้มีความคิดเชื่อมโยงจนเกิดความคิดประจักษ์ชัดและก่อให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ทำให้เกิดเป็นผลงานทางศิลปะและวิทยาการสาขาต่างๆ รวมทั้งผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นประโยชน์แก่สังคม ประเทศชาติและมนุษยชาติ

อารี รังสินันท์ (2528) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะนอกเนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบ สิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดคัดแปลง ปรูมแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มีไข่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เห็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการ ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้ เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

Matlin (1992 อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่างกะทัดรัดว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด โดยใช้วิธีการที่ผิดแผกออกไปจากวิธีการปกติ และก่อให้เกิดประโยชน์ด้วย

Lefrancois (1985 อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547) กล่าวว่า เราสามารถให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ลักษณะที่เป็นไปได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 อย่าง คือ ความคล่องในการคิด (fluency) ความยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดริเริ่ม (original)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นรูปแบบหนึ่งของการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในรูปแบบใหม่ เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาเฉพาะอย่าง และเกิดประโยชน์ในบางด้าน ยิ่งรูปแบบที่จัดขึ้นใหม่มีมากก็ยิ่งทำให้กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นมากตามไปด้วย

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่มีผลออกมาเป็นสิ่งที่แปลก เป็นที่ยอมรับว่ามีเหตุผล มีประโยชน์ หรือมีความน่าเชื่อถือ จากกลุ่มบุคคลที่มีความรู้มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับกันในบางช่วงของเวลา

มาซารุ อิบูกะ (2528 อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ในเบื้องต้นสำหรับเด็ก หมายถึงการแสดงจินตนาการหรือความรู้สึกลอยๆ อิสระในเรื่องที่เด็กมีความใจอย่างจริงจัง และในระดับสูง หมายถึง การค้นพบ การคิดค้นสิ่งใหม่ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยสิ่งที่เป็นภาวะวัน (objective) เช่น ทฤษฎีความคิดสิ่งประดิษฐ์ สิ่งเหล่านี้พัฒนามาจากความประทับใจและการรับรู้แบบอัตวิสัย (subjective) ในวัยเด็กเล็ก เพราะฉะนั้นสิ่งที่ผู้ใหญ่คิดว่าเป็นจินตนาการอันไร้สาระของเด็ก สิ่งนั้นแหละเป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1950 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้หลายแง่มุม หลายทิศทางหรือเรียกว่าการคิดแบบอเนกนัย (divergent thinking) ซึ่งตรงข้ามกับความคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) ความคิดแบบอเนกนัยมุ่งเน้นความสามารถในการผลิตความคิดทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ นับเป็นกระบวนการนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงอีกด้วย ซึ่งมีลักษณะตรงข้ามกับความคิดอเนกนัยที่เป็นความคิดเฉพาะ เป็นความพยายามในการสรุปความคิดเพียงหนึ่งเดียวจากข้อมูลต่างๆ

Wallach and Jackson (1957 อ้างถึงในชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดสิ่งต่อเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เรียกว่า “ความคิดโยงสัมพันธ์” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งนั้นจะเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปได้เรื่อยๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น

Torrance (1971 อ้างถึงใน สมศักดิ์ ภู่วิภาดาจารย์, 2542) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบ และผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

โครงการพัฒนาสื่อการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา (2542) กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคล เป็นลักษณะความคิดแปลกใหม่ ไม่ลอกเลียนแบบ มีลักษณะที่เป็นตัวของตัวเอง ซึ่งอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากความคิดเดิมให้เป็นความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างจากความคิดเดิมเป็นงานที่สร้างสรรค์และมีประโยชน์ ความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) เป็นความคิดหรือการกระทำที่แปลกใหม่
- 2) เป็นความคิดหรือการกระทำที่แก้ปัญหาได้
- 3) เป็นความคิดริเริ่มที่ต้องมีความคงทนและสามารถพัฒนาไปจนถึงจุดที่สมบูรณ์ มีผู้ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Piltz and Sund (1969 อ้างถึงใน ัญญุพงษ์ เจริญทิพย์, 2541) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง แนวทางการคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นถึงความคิดริเริ่มในการพัฒนาการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่แล้ว ยังเน้นถึงความมีคุณค่าอีกด้วย ผลผลิตจึงเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าใครมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ การที่จะตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น มีสิ่งต้องคำนึงถึงพร้อมกัน 2 ประการ คือ 1) ความคิดริเริ่ม หรือความใหม่ (originality) และ 2) ลิลา และความงดงาม (esthetics)

Moravesik (1981) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การคิดค้นหาความรู้ใหม่ๆ อันเป็นการตอบสนองความมุ่งหมาย 3 ประการของวิทยาศาสตร์ คือ

- 1) เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี
- 2) เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ซึ่งพยายามที่จะรู้และอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวได้
- 3) เพื่อก่อผลกระทบต่อกิจกรรมของคนที่มิต่อโลกและหน้าที่ของปัจเจกชนที่มีต่อสังคมและต่อโลก

ัญญุพงษ์ เจริญทิพย์ และสรรฤติ หันสันเทียะ (2539 อ้างถึงใน ัญญุพงษ์ เจริญทิพย์, 2541) กล่าวถึง นิยามการสำรวจทัศนะของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องของนิยามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างๆ ดังนี้ การคิดอย่างมีเหตุผลในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์แล้วนำความคิดนั้นไป



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
ห้องสมุดงานวิจัย  
วันที่..... 12 มี.ค. 2556  
เลขทะเบียน..... 208849  
เลขเรียกหนังสือ.....

ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยดำเนินการอย่างมีขั้นตอนจนประสบความสำเร็จการคิดค้นความรู้ใหม่ในทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี หรือเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่สนองตอบความต้องการของสังคมและมนุษยชาติ การคิดค้นความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์หรือดัดแปลงความรู้เก่าให้ดีขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสังคม การคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีเป็นรูปธรรม ความคิดที่ใช้ความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การกระทำโดยมีความมุ่งหมายเพื่อยกฐานะความเป็นอยู่ของมนุษยชาติ รวมทั้งแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสังคมมวลมนุษย์ ความคิดที่เกิดจากการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบปัญหา แก้ไขปัญหา และได้มาซึ่งความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและมนุษยชาติ ความคิดที่ใช้มุมมองใหม่โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างลงตัว เพื่อนำไปใช้การแก้ปัญหาที่เป็นส่วนของวิวัฒนาการของมนุษยชาติ การคิดที่อาศัยความเป็นเหตุผลเป็นตัวนำเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงตามหลักและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและมวลมนุษย์ในปัจจุบันและในอนาคต ความคิดที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการบางอย่างของมนุษย์โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาตอบสนองในการประดิษฐ์คิดค้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษย์ ความคิดที่มุ่งตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคมและมนุษยชาติ บางครั้งอาจมิได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่อาจเกิดเพราะความสะพรើหรือความฝัน หรือมีแนวคิดที่แหวกแนว ความคิดแบบจินตนาการหรือมีมุมมองที่ฉีกแนวในทางวิทยาศาสตร์และก่อให้เกิดการคิดค้นและสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ความคิดที่เกิดจากการประมวลความรู้และประสบการณ์มาสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือผลงานใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ที่ไม่เคยมีคนคิดหรือทำมาก่อน ความคิดแบบจินตนาการที่ทำให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประเสริฐ นำไปสู่การเข้าใจธรรมชาติและเห็นความสำคัญและความสัมพันธ์ต่างๆ ของธรรมชาติ ความคิดที่เกิดจากการรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแรงบันดาลใจจากส่วนลึกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์ ความคิดที่เกิดจากการสังเกต สืบหาข้อมูล วิเคราะห์ความสัมพันธ์และจินตนาการ เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทำการทดลอง เพื่อสนองตอบความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความคิดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่มีผลในทางปฏิบัติเพื่อ ใช้แก้ปัญหาด้วยวิธีที่ผู้ปฏิบัติมีความถนัดสูงสุดและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นๆ ที่ปฏิบัติอยู่ ความคิดที่เกิดจากการประยุกต์ความรู้ ประสบการณ์และจินตนาการ เพื่อค้นพบหรือ ตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## 1.2 ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์

มีผู้ได้กล่าวถึงทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น วนิช สุธารัตน์ (2547) ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546) กรมวิชาการ (2535) ได้กล่าวถึงทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1. ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis theory) ซึ่งซิกมอนด์ ฟรอยด์ (อ้างถึงใน วนิช สุธารัตน์, 2547) จิตแพทย์ชาวเวียนนา เป็นผู้กำหนดทฤษฎีนี้ กล่าวว่า แหล่งกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์มาจากพลังผลักดันทางเพศที่เรียกว่า ลิบิโด (libido) ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิดคือ ลิบิโดแห่งความรัก (erotic type) ลิบิโดแห่งความศรัทธาหลงใหล (obsession type) และ ลิบิโดแห่งความรักตนเอง (narcissistic type) ต้นกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์มีที่มาจาก 2 แหล่ง คือ

1) การผสมกันของลิบิโดแห่งความศรัทธาหลงใหลกับลิบิโดแห่งความรักตนเอง เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างลิบิโดระดับของจิตไร้สำนึก

2) การเปลี่ยนรูปของลิบิโดแห่งความรักที่เกิดจากความต้องการทางเพศ ไปเป็นลิบิโดแห่งความรักตนเอง เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปของลิบิโดจากจิตไร้สำนึก มาแสดงออกในระดับของจิตไร้สำนึก

2. ทฤษฎีจิตวิทยาวิเคราะห์ (Analytical theory) ซึ่ง Carl Gustav Jung (1875 – 1961 อ้างถึงใน วนิช สุธารัตน์, 2547) เป็นผู้ก่อตั้งทฤษฎีนี้และมีนักจิตวิทยาหลายท่านที่สนับสนุนเพิ่มเติมทั้ง Pervin (1989) และ Genius (1972) สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ที่ยิ่งใหญ่ของมนุษย์นั้นมีปฐมนำมาจากจิตใจส่วนไร้สำนึก รวมทั้งความเฉลียวฉลาดหรือปัญญาของมนุษย์ที่สามารถคิดทำอะไรต่างๆ ขึ้นมาได้ นั่น โดยแท้จริงแล้วไม่ใช่สิ่งใหม่ หากแต่เป็นประสบการณ์เดิมที่มนุษย์แต่ละคนได้เก็บสะสมมาในชาติภพก่อนๆ ตั้งแต่เริ่มต้นของวิวัฒนาการของชีวิตจนถึงกำเนิดมาเป็นมนุษย์ในปัจจุบัน

3. ทฤษฎีมนุษยนิยม (Humanism) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เช่น Maslow (1959 อ้างถึงใน วนิช สุธารัตน์, 2547) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญขององค์ประกอบหนึ่งของบุคคลที่พัฒนาตนเองเต็มศักยภาพ ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้ต้องได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าสูงยิ่งมาก่อนในชีวิต คือ รู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน บรรยากาศหรือสภาวะที่เอื้ออำนวยทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เกิดความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาตนเองได้ อีกกลุ่มหนึ่งคือแนวคิดของนักจิตวิทยา กลุ่มมนุษยนิยมใหม่ (Neo – Humanism) ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย P.R. Sarkar ปี พ.ศ. 2506 รวมทั้ง วนิช สุธารัตน์ (2542) กล่าวว่า มนุษย์มีการพัฒนายกระดับจิตใจของตนเองให้สูงขึ้นจนถึงระดับมีอิสระภาพและมี

ความรักต่อสรรพสิ่ง จนถึงความสุขอันยิ่งใหญ่หรืออมตสุข ขณะเดียวกันก็จะเกิดปัญญาและความคิดที่มีคุณค่าต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาขึ้นไปพร้อมด้วย

#### 4. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford's Structure of Intellect)

Guilford (อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในจิตวิทยา ซึ่งเคยสอนในมหาวิทยาลัยต่างๆ หลายแห่ง คือ มหาวิทยาลัยแคนซัส มหาวิทยาลัยเนบราสกา และมหาวิทยาลัยเซาเทิร์นแคลิฟอร์เนีย ผลงานของ Guilford ที่เสนอคือการสร้างแบบวัดบุคลิกภาพที่มีลักษณะซับซ้อน โดยวิธีการคิดวิเคราะห์หัตถ์ประกอบ (factor – analysis testing) ในปี ค.ศ. 1950 ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับ โครงสร้างของสติปัญญาขึ้นมาใหม่เป็นรูปแบบจำลองสามมิติ (The Structure of Intellect) โดยที่แต่ละมิติมีการทำงานร่วมกันและความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบนี้ มิติทั้งสามที่ทำงานร่วมกันคือ วิธีการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลของการคิด (Product) โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละมิติดังต่อไปนี้

##### 1) มิติด้านวิธีการคิด ประกอบด้วย องค์ประกอบชนิด ดังต่อไปนี้

(1) การคิดแบบรู้และเข้าใจ (Cognition: C) (2) ความจำ (Memory: M) (3) ความคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking: D) (4) ความคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking: N) (5) ความคิดแบบประเมิน (Evaluation: E)

##### 2) มิติด้านเนื้อหา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ภาพ (Figural: F) (2) สัญลักษณ์ (Symbolic: S) (3) ภาษา (Semantic: M) (4) พฤติกรรม (Behavioral: B)

##### 3) มิติด้านผลของการคิด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) หน่วย (Unit: U) (2) จำพวก (Classes: C) (3) ความสัมพันธ์ (Relation: R) (4) ระบบ (System: S) (5) การแปลงรูป (Transformation: T) (6) การประยุกต์ (Implication: I)

จากโครงสร้างสามมิติของสติปัญญา สามารถจำลองเป็นรูปแบบที่แสดงถึงองค์ประกอบทั้งมิติที่มีความสัมพันธ์กันเป็นเซลล์จำนวน 120 เซลล์ ในส่วนของมิติด้านวิธีการ คือ ความคิดสร้างสรรค์หรือคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) นั้นจะประกอบด้วยอีก 2 มิติ คือ มิติด้านเนื้อหา มีองค์ประกอบย่อย 4 ประการ ได้แก่ รูปภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม อีกมิติหนึ่ง คือ มิติผลของการคิด มีองค์ประกอบย่อย 6 ประการ ได้แก่ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การ

แปลงรูป และการประยุกต์ เพราะฉะนั้น ความคิดสร้างสรรค์จะได้รับความสามารถหรือเซลล์ 24 แบบ คือ 24 เซลล์ (1 X 4 X 6)

5. ทฤษฎีเชิงปัญญานิยม (Cognitive approach) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิด โดยเชื่อว่าเมื่อมีข้อมูลผ่านเข้ามาสู่การรับรู้ จิตจะสร้างกระบวนการประมวลผล ข้อเสนอที่รับเข้ามาจัดเป็นระบบระเบียบ และตัดสินใจ เลือกลงหนทางการตอบสนองที่เหมาะสม ให้ความสำคัญกับกระบวนการทำงานของสมอง และสรุปว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการสรรหาวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยแนวทางอันหลากหลาย หรือการคิดแบบอเนกนัย (ชาลนรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546)

6. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (1969 อ้างถึงใน ยุพา กุมภาวี, 2550) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรู้หรือ การแก้ปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นข้อสมมติฐาน การทดสอบ และคิดแปลงสมมติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ถึงผลสรุปที่ได้รับ

7. ทฤษฎีเชิงพฤติกรรมนิยม (Behavioral approach) จอห์น ดี วัตสัน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ (ชาลนรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546)

8. ทฤษฎี AUTA เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคน และสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของ AUTA ประกอบด้วย

1) การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

2) ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3) เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิควิธีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4) การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเองและการมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต (กรมวิชาการ, 2535)

9. ทฤษฎีการคิดของ เดอ โบโน โดย Edward De Bono (1990 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) จำแนกการคิดเป็น 2 ชนิด คือ lateral thinking และ vertical thinking โดย lateral thinking หมายถึง การสร้างความคิดที่หลากหลาย นำไปสู่การคิดเชิงสร้างสรรค์ ส่วน vertical thinking หมายถึง การคิดต่อเนื่อง การเลือก การตัดสินใจ เป็นการคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวตลอดเวลา นำสู่ความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

### 1.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

มีนักจิตวิทยาได้พยายามอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการที่สมองหรือจิตใจมีวิธีการหรือขั้นตอนทำงานเป็นอย่างไร ดังนี้

1) Joseph Wallas (1926 อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547) เชื่อว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ มี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (preparation) เป็นขั้นตอนรวบรวมข้อมูล ขั้นต้นเกี่ยวกับปัญหาหรืองานที่จะทำมีความคิดอย่างอิสระ รวมทั้งรับฟังข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดคลุกกรุ่น หรือระยะฟักตัว (incubation) เป็นขั้นฟักให้ความคิดฟักตัว หลังจากที่รวบรวมข้อมูลแล้วแต่ยังคิดแก้ปัญหาไม่ได้ ก็ยังคงครุ่นคิดอยู่ บางครั้งอาจไปทำงานอย่างอื่นและพักการคิดชั่วคราว

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่าง (illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสลับสน ได้ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน มีความกระจ่างชัดอาจเป็นความคิดที่ผุดขึ้นมาทันทีทันใด ในขณะที่ทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (verification) เป็นการตรวจสอบค้นพบในขั้นที่ 3 เพื่อให้ได้คำตอบที่แน่นอนและเชื่อถือได้

2) Osborn (1958 อ้างถึงใน โครงการพัฒนาสื่อการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา 2542) แบ่งขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์เป็น 7 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การรู้ตัวว่ามีปัญหา (orientation)

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล (preparation)

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นคิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล

ขั้นที่ 4 การเกิดความคิด เป็นการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี

ขั้นที่ 5 ขั้นฟัก (incubation) เป็นการครุ่นคิดเพื่อให้เกิดการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ขั้นสังเคราะห์ (synthesis) เป็นการรวบรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผล (evaluation) เป็นการคัดเลือกคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

3) Torrance and Myers (1965 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2540) ได้เสนอกระบวนการคิดสร้างสรรค์ในลักษณะของกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อว่าการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแสวงหาความจริง (Fact Finding) เริ่มต้นตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวาย (mess) เกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและหาข้อมูล พิจารณาว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหาให้กระจ่างชัด เมื่อพิจารณารอบคอบแล้ว เข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจคือการมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) มีการจัดระบบข้อมูลต่างๆ ที่ได้ พยายามคิดว่าเรื่องใดเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร มีความสัมพันธ์เชื่อมโยง และใช้ความคิดจากข้อมูลเก่า และข้อมูลใหม่เพื่อคาดคะเนคำตอบและหาทางตรวจสอบต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) เป็นการหาคำตอบจากสมมติฐานที่กำหนด หรือตรวจสอบสมมติฐานจนกว่าจะพบคำตอบ

ขั้นที่ 5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) เป็นการนำคำตอบที่ได้จากการค้นพบในขั้นที่ผ่านมาใคร่ครวญพิจารณา เพื่อนำเอาไปใช้ จะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และการแก้ปัญหาหรือการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป เรียกว่า New Challenge

4) สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ศึกษากระบวนการคิดสร้างสรรค์และเสนอกระบวนการคิดสร้างสรรค์ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นพบปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นตั้งแต่รู้สึกกังวลใจ มีความสับสนเกิดขึ้นในใจ พิจารณาอย่างรอบคอบ ค้นหาสาเหตุดังกล่าวเกิดปัญหาอะไร

ขั้นที่ 2 เตรียมการและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นเตรียมการของผู้คิดที่จะศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่เป็นข้อเท็จจริงของเรื่องที่ค้นพบปัญหาเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ เพื่อได้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 จะเป็นขั้นพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล แยกแยะรายละเอียดแล้ววิเคราะห์ใช้เหตุผลในการพิจารณา

ขั้นที่ 4 พุ่มพักความคิด เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาทั้งเก่าและใหม่ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยังกระจัดกระจาย ไม่สามารถขมวดความคิดได้ จึงจำเป็นต้องมีสมาธิทำจิตใจให้ว่าง รอโอกาสให้ความคิดแวบขึ้นมา

ขั้นที่ 5 ความคิดกระฉ่างชัด เป็นขั้นตอนของความคิดสับสน กระจัดกระจาย วุ่นวายได้ผ่านการเรียบเรียงเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน มีความกระฉ่างชัดและมองเห็นภาพที่เกิดขึ้นในใจ

ขั้นที่ 6 ทดสอบความคิด เป็นขั้นที่นำความคิดที่คิดได้ของขั้นที่ 5 ที่ยังไม่มั่นใจ ไปพิสูจน์ให้เห็นจริงและถูกต้อง

#### 1.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1967 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2534) ได้อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะดังนี้

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

ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

1. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (word fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2. ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาจำกัด

3. ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

4. ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกให้ได้ความคิดที่ดี และเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากหลายอย่าง และแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

1. ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทิศทาง อย่างอิสระ

2. คิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะ ความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์

ความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้

1. ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม

2. ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขาดกลัวต่อความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือ แต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

3. ลักษณะทางผลิต คือ ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่ม จึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเองและเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม

ความละเอียดลออ หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

## 1.5 วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์

สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 วิธีการคือ (กรมวิชาการ, 2535)

1.5.1 การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน กระทำได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ เป็นแบบทางการและไม่เป็นทางการ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบเป็นทางการอาจใช้แบบทดสอบ แบบมาตรวัดประเมินค่า หรือการสัมภาษณ์ หรือการสอบถามความคิดเห็นจากครูประจำชั้น หรือครูผู้สอนวิชาต่างๆ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนทั้ง 2 ลักษณะ สังเกตได้จากความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม แต่ละกิจกรรมและพฤติกรรมที่ปรากฏ เช่น มีความมั่นใจในการพูด สามารถพูดแสดงความคิดเห็นได้อย่างรวดเร็ว มีความคิดหลายทิศทาง มีอารมณ์ขัน สนุกสนาน ร่าเริง สามารถ

ปรับตัวได้ดีในบรรยากาศที่อิสระ มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสุขกับการทำงาน มีความอยากรู้  
อยากเห็น

1.5.2 การใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยทั่วไปแบบทดสอบจะมีลักษณะ  
เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่แปลกประหลาด หรือไม่ใช่สถานการณ์ตามปกติ แล้วให้นักเรียนใช้  
ความคิดโดยอิสระ “ตอบ” จากสถานการณ์นั้น คำตอบของนักเรียนอาจไม่นำไปพิจารณาได้ว่าถูก  
หรือผิด เนื่องจากเป็นคำตอบที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ “แปลกใหม่” การพิจารณาให้คะแนนคำตอบ  
นิยมแยกให้คะแนน 3 กรณี คือ 1. ความคิดคล่องหรือความคล่องแคล่วในการคิด (fluency)  
2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) 3. ความคิดริเริ่ม (originality) ในการทดสอบบางครั้ง อาจให้  
คะแนนกรณีอื่นได้อีก เช่น ความคิดละเอียดลออ (elaboration) ความคิดคล่อง หมายถึง จำนวนข้อ  
รายการที่ตอบได้ตรงตามเงื่อนไข เช่น ถ้าตอบได้ 7 ข้อ ถือว่าคิดคล่องได้ 7 คะแนน เป็นต้น ในขณะที่  
ที่ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง จำนวนกลุ่มของคำตอบที่จัดเข้าเป็นหมวดหมู่ได้ เช่น จากการตอบได้ 7  
ข้อ หากจัดคำตอบได้ 3 กลุ่ม (สมมติว่า กลุ่มที่ 1 มี 4 ข้อ กลุ่มที่ 2 มี 2 ข้อ และกลุ่มที่ 3 มี 1 ข้อ  
เช่นนี้จะได้คะแนนความยืดหยุ่น 3 คะแนน) ส่วนความคิดริเริ่ม พิจารณาจาก “การไม่ซ้ำ” กับ  
คำตอบของผู้เข้าสอบในคราวเดียวกัน โดยหลักการคำตอบที่ไม่ซ้ำกับใครจะได้คะแนนสูงสุด ซึ่ง  
โดยปกตินิยมให้คะแนนคำตอบเช่นนี้ 5 คะแนน ส่วนคำตอบที่ซ้ำกันก็ให้คะแนนลดหลั่นกันไป  
เป็น 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ

1.5.3 การตรวจสอบคุณภาพของผลงาน การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการพิจารณา  
คุณภาพของผลงานนี้ จัดว่าเป็นการวัดใน “ระดับลึก” กว่าที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ ในการวัดโดย  
วิธีนี้เป็นการกระทำโดยให้ผู้รู้ เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพของผลงานในที่นี้ผลงานอาจหมายถึง งานใน  
ลักษณะต่างๆ ที่ครูมอบหมายให้ทำ จะต้องกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจน

## 1.6 อุปสรรคที่ขัดขวางความคิดสร้างสรรค์

ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล อาจมีอุปสรรคที่สกัดกั้นความคิด  
สร้างสรรค์ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร ซึ่งวินิซ สุธารัตน์ (2547) และ  
สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงที่เป็นอุปสรรคขัดขวางมิให้ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้น ดังนี้

นิสัย หรือความเคยชิน การให้เวลาแก่ความคิดสร้างสรรค์น้อยเกินไป โดยการทำงานที่มี  
เวลาค่อนข้างจำกัดเป็นอุปสรรคอันสำคัญของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ การกลัวความล้มเหลว  
การเลี้ยงดูที่ไม่ถูกต้อง ในวัยเด็ก กับประสบการณ์ทางสังคมที่มีลักษณะไม่ส่งเสริมความสำเร็จ เช่น  
การตำหนิ คำว่า ก้าวร้าวอย่างไม่มีเหตุผลและไม่ยุติธรรม การวิพากษ์วิจารณ์ การวิพากษ์วิจารณ์มาก  
เกินไป จะต้องไม่สนใจและมีความอดทนต่อคำวิพากษ์วิจารณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิพากษ์วิจารณ์

มาจากจิตใจอันมีอคติ ความต้องการให้ได้คำตอบในเรื่องต่างๆ ในทันที ต้องเป็นคนใจเย็น มองเห็น การณ์ไกล และพอใจ ที่จะคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลายๆ วิธี ความไร้อารมณ์ขัน ควรมี เวลาพักผ่อน แสวงหาสิ่งที่สร้างอารมณ์ขันบ้าง เพื่อใช้อารมณ์ขันเป็นตัวกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ที่ฝังตัวอยู่ในจิตใจส่วนลึกให้ได้มีโอกาสแสดงออกมาภายนอกบ้างการมีใจคอคับแคบ กับการยึดติดในความคิดของตนเอง การรู้ตัวว่ามีการประเมินผลงาน การรับรู้ ได้แก่ ฟังแล้วไม่วิเคราะห์ ขาด ข้อมูลที่นำไปใช้ประกอบการคิด ไม่สามารถมองปัญหาที่แท้จริงได้ อุปสรรคเชิงกลยุทธ์ ได้แก่ ขาด ทักษะกระบวนการคิดอื่นที่จะนำมาสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ คิดหาคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบ เดียว ความเชื่อ ได้แก่ เชื่อโหราศาสตร์ เชื่อกันๆ ไม่กล้าถามเมื่อสงสัย สังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ เน้นชื่นชมความสำเร็จและประณามความล้มเหลว ไม่ทนต่อคำวิจารณ์คำปฏิเสธ และคำต่อต้านจาก สังคม การเอาอย่างกันหรือทำตามกัน เน้นบทบาทและความแตกต่างระหว่างเพศมากเกินไป กฎเกณฑ์ทางสังคมกำหนดให้อยู่ในกรอบระเบียบทำให้สกัดกั้นความท้าทายการคิดค้น อุปสรรค จากผู้ใหญ่ ได้แก่ อมรมสั่งสอนให้เชื่อฟัง ไม่ชอบให้ถาม ความมีอัตตา ได้แก่ สรุปความคิดเร็ว เกินไป ไม่เปิดใจกว้างรับสิ่งใหม่ ยึดความคิดของตนเองเป็นหลัก มีอคติหรือความลำเอียง อารมณ์ ได้แก่ ปล่อยให้อารมณ์ ความรู้สึกต่างๆ อยู่เหนือเหตุผล บรรยากาศเคร่งเครียดเอาจริงเอาจังมาก เกินไป ความกลัว ได้แก่ กลัวเป็นคนขลาด โง่ ไม่เหมือนชาวบ้าน กลัวผิด ล้มเหลว ความเฉื่อยชา ไม่สนใจสิ่งที่ท้าทายหรือเสี่ยง ไม่ทันการ ไม่ทันสมัยอัปเดตล่าช้า ความเกียจคร้าน ไม่รับผิดชอบ ไม่จริงจัง หลบหลีก ทำไม่เต็มใจ ไม่เต็มความสามารถ

## 1.7 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ปัจจุบันมีวิธีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลายวิธี ได้แก่

1. การระดมพลังสมอง (Brainstorming) หลักการสำคัญของการระดมพลังสมอง คือ การให้โอกาสคิดอย่างอิสระที่สุด โดยเลื่อนการประเมินความคิดออกไป ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ใน ระหว่างที่มีการคิด การวิจารณ์หรือการประเมินผลใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นในระหว่างการคิด จะเป็นสิ่ง ขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์ของการระดมพลังสมองก็เพื่อจะนำไปสู่การที่สามารถ แก้ปัญหาได้ Alex Osborn เป็นผู้คิดวิธีการนี้ขึ้นในปี ค.ศ. 1957

2. เทคนิคซินเนคติก (Synectic technique) เรียกว่าเป็นเรื่องของการเปรียบเทียบ หรือ อุปมาอุปไมย (analogy) โดยการสร้างความคุ้นเคยที่แปลกใหม่ และความแปลกใหม่ที่คุ้นเคย มี 3 วิธีการ

- 2.1 การเอาตัวเองไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นๆ
- 2.2 การเปรียบเทียบทางตรง

### 2.3 การเปรียบเทียบโดยใช้คำคู่ที่มีความหมายขัดแย้งกัน

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Morphological Analysis) เป็นเทคนิคที่คิดหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ แบบ ค้นหาความคิดหลายๆ ความคิดที่เป็นไปได้สำหรับการแก้ปัญหา โดยมีหลักการว่าจะต้องพยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ส่วนย่อยเข้าด้วยกัน

4. เทคนิคการรวบรวมปัญหาและหนทางแก้ไขโดยใช้สมุดบันทึกและแผ่นป้ายนิเทศ วิธีรวบรวมปัญหาและหนทางแก้ไขโดยใช้สมุดบันทึกผล (Collective Notebook) เรียนชื่อว่า "CNB" พัฒนาขึ้นโดย Haefele (1962) และวิธีรวบรวมปัญหาและทางแก้ไขโดยใช้แผ่นป้ายนิเทศเรียกย่อๆ ว่า "CBB" (Collective Bulletin Bord)

5. กระบวนการแก้ปัญหา (A Problem Solving Process) ความคิดสร้างสรรค์ทุติยภูมิ (Secondary Creativity) กระบวนการแก้ปัญหาที่เรียกว่าความคิดสร้างสรรค์ปฐมภูมิ อันเป็นกระบวนการคิดที่ผู้คิดใช้ความคิดสร้างสรรค์โดยไม่รู้ตัว แล้วความคิดสร้างสรรค์ทุติยภูมิ ก็คือ การนำขั้นตอนการคิดนั้นมาใช้อย่างรู้ตัว มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเข้าสู่ปัญหา (Orientation) การเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (Preparation) การคิดแก้ปัญหาแบบอนกนัย (Ideation) การประเมินค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Evaluation) การนำไปปฏิบัติ (Implementation)

6. แผนที่ความคิด หรือแผนที่จิตทัศน์ (mind mapping) พัฒนาขึ้นโดย Tony Buzan (1970) หลักการคือ ข้อมูลที่สลับซับซ้อนสามารถนำมาจัดเป็นระบบให้ง่ายขึ้นได้ด้วยการสร้างเป็นรูปภาพ จะต้องวิเคราะห์ให้เห็นว่า องค์ประกอบใดเป็นองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย แล้วนำมาจัดเรียงเป็นกลุ่มตามคุณลักษณะหรือหน้าที่ของมัน โดยสร้างเป็นแผนภูมิของรูปภาพ เรียกว่าแผนที่ความคิด หรือแผนที่จิตทัศน์

7. เทคนิคการสอนให้คิดประดิษฐ์ (Inventive Thinking) โดย David Perkins เน้นการคิดคล่องเป็นสำคัญ และเชื่อว่าผู้ที่มีความคิดนี้จะสามารถถ่ายโอนความรู้ไปสร้างสรรค์ผลงาน การคิดนำไปสู่ผลงานที่สร้างสรรค์ เป็นผลงานที่บุคคลสร้างขึ้นได้จริง อย่างสม่ำเสมอ ไม่เน้นที่คิดคล่องอย่างเดียวแต่ต้องสามารถออกแบบหรือประดิษฐ์ผลงานออกมาได้ด้วย

## 1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญา

จากการศึกษาพบว่ามีทั้งกลุ่มที่เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา และกลุ่มที่ไม่เห็นความสัมพันธ์ของสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ, 2542) กลุ่มที่เห็นความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญา เช่น Guilford (1967 อ้างถึงในกรมวิชาการ, 2534) บอกว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางสติปัญญา

McNemar (1964) เชื่อว่าการมีระดับสติปัญญาสูงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่มีประสพความสำเร็จในงานเชิงสร้างสรรค์

ส่วนกลุ่มที่ไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ เช่น Getzels and Jackson (1962) พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไม่จำเป็นต้องมีระดับสติปัญญาสูง

Wallach and Kogan (1965 อ้างถึงใน สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2542) ได้จัดกลุ่มนักเรียนออกตามระดับความสูง – ต่ำของทั้งสติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์ของการศึกษาค้างนี้เพื่อศึกษาความแตกต่างด้านคุณลักษณะของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ผลการศึกษาแสดงรูปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของเด็กจำแนกตามลักษณะของสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์

		ระดับสติปัญญา	
		สูง	ต่ำ
ระดับความคิดสร้างสรรค์	สูง	สติปัญญาสูง – ความคิดสร้างสรรค์สูง สามารถควบคุมพฤติกรรมของตนได้อย่างดี สามารถแสดงพฤติกรรมแบบเด็กหรือแสดงพฤติกรรมแบบผู้ใหญ่ได้เสมอ	สติปัญญต่ำ – ความคิดสร้างสรรค์สูงมีความขัดแย้งในตนเองสูง ไม่ประสพผลสำเร็จในโรงเรียน รู้สึกว่าตนเองขาดบางอย่าง แต่ทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ไม่เร่งเร้าหรือไม่บังคับ
	ต่ำ	สติปัญญาสูง – ความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ติดโรงเรียน ต้องการเรียนให้เก่งในโรงเรียน และทำทุกอย่างเพื่อคะแนน ครูชอบเด็กประเภทนี้มาก	สติปัญญต่ำ – ความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ไม่เข้าใจสภาพแวดล้อม มุ่งงนงต่อสถานการณ์ที่เผชิญ หาทางออกด้วยการปรับตัวโดยใช้กลวิธาน บางครั้งปรับตัวไม่ได้ ชอบสนใจเรื่องสังคมและกีฬา

(สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2542)

จากข้อมูลนี้จะเห็นได้ คนที่มีสติปัญญาสูงไม่จำเป็นต้องมีความคิดสร้างสรรค์สูงด้วยเสมอไป หรือคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำก็ไม่จำเป็นต้องมีสติปัญญต่ำ ทั้งนี้ขึ้นกับความชำนาญและความสามารถในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ หรือการใช้สติปัญญาที่แตกต่างกัน การฝึกฝนที่ต่างกัน

อย่างไรก็ตาม ทั้งความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญาย่อมเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่าง พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมของบุคคล

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

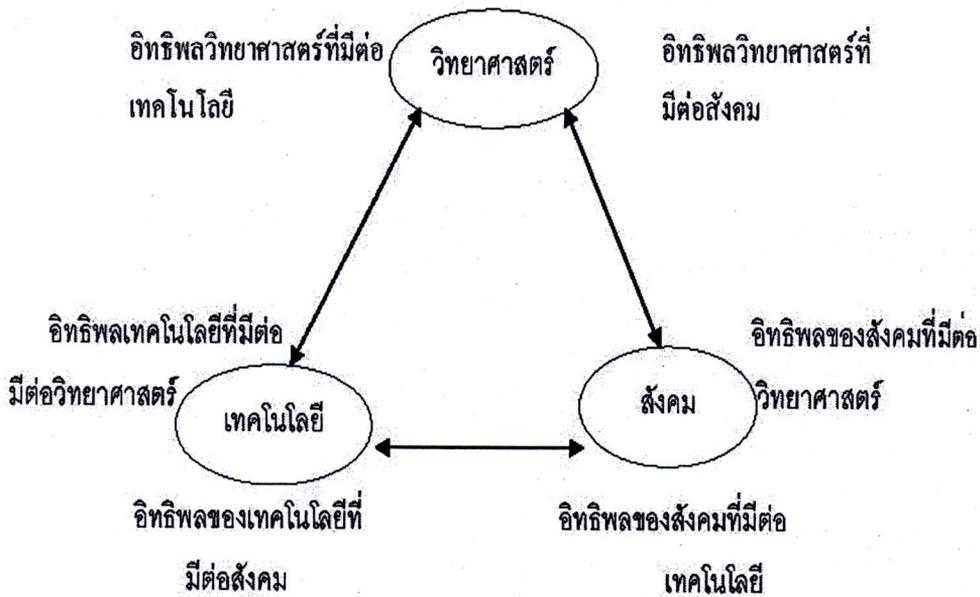
### 2.1 ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ลีปนนต์ เกตุทัต (2539) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้มแทรกอยู่ใน ชีวิตประจำวันของมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นและเพิ่มความสำคัญเป็นลำดับ มากขึ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์ต้องรู้จักสร้างสรรค์และพัฒนา และใช้ประโยชน์จาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างฉลาดเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพในอนาคต”

นฤมล ยุตาคม (2542) กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี รวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียนเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดการประสบการณ์การ เรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนในบริบทของสถานการณ์จริงหรือ ประสบการณ์ของนักเรียนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี” ซึ่งสอดคล้อง Nathavit Portjanatanti (2001) อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หรือ STS Approach คือว่าเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ ของคนที่ทำให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะ กระบวนการ ผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้มนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และการตัดสินใจเป็นการส่งเสริมให้ ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้มนทัศน์และกระบวนการในสถานการณ์จริง สามารถ เชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่น นำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันจริง อย่างเกิดประโยชน์ต่อสังคม (พัชชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546)

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำเอา ความรู้ส่วนวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์มี ความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง คือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้า ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมสร้างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองเสริมกันให้งาน ปฏิบัติต่างๆ ในสังคมให้เจริญก้าวหน้า เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณา ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคมแล้ว การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์มีการ พัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เมื่อ

อยู่ในสังคมที่มีการเจริญพัฒนามากขึ้น นักวิทยาศาสตร์จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นไปด้วย และความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคมเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไป มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์และอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคม มนุษย์ในสังคมจะมีความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตอย่างสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็พยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีก และความต้องการของสังคมเองก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปไม่หยุดยั้ง ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ภพ เลหาไพบุลย์, 2540)

NSTA (1993 อ้างถึงในประหยัด โพธิ์ศรี, 2550) กล่าวว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของคน การเรียนการสอนตามแนวคิดนี้จะ เน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงเน้นเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาของสังคม หรือที่นักเรียนสนใจ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิด และกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียนได้ โดยเน้น

เหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเกิดความกลมกลืนกัน กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายในการหาข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ส่งเสริมให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

เป็นการผลิตบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั่นคือ การผลิตพลเมืองที่มีความรู้ความเข้าใจ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบัน และลงมือปฏิบัติจริงอันเป็นผลมาจากการตัดสินใจเหล่านั้น ซึ่งมุ่งประเด็นปัญหาที่เป็นปัจจุบัน และการพยายามที่จะแก้ไขปัญหา อันเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมนักเรียนให้มีบทบาทในการเป็นพลเมืองดีทั้งในปัจจุบันและอนาคต จุดเน้นอยู่ที่การตัดสินใจอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนในสภาพที่แท้จริง (Yager, 1996)

เป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS literacy) ที่มีความเข้าใจแนวคิดอย่างแท้จริง ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้นได้ รู้และมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหา สามารถเลือก วิเคราะห์ ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ เข้าใจค่านิยม สามารถนำค่านิยมไปใช้ตัดสินใจหรือสร้างทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมและปฏิบัติตามทางเลือกที่ตัดสินใจได้ มีความรับผิดชอบ (Zoller, 1993 อ้างถึงใน ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2544)

## 2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหลายแบบซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้สร้างและนำมาเสนอใช้ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

2.2.1 The Constructivist Learning Model ของ Yager (1991) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (invitation) เป็นขั้นที่สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ ใช้คำถาม พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

2) ขั้นสำรวจการเรียนรู้ (exploration) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสาะหาความรู้ อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย ร่วมแสดงความคิดเห็น กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล

3) ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (proposing explanations and solution) เป็นการนำเสนอข้อมูลและความคิด สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ๆ ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ ประมวลคำตอบที่ได้ หาแนวทางสรุป บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (taking action) มีการตัดสินใจ นำความรู้ และทักษะไปใช้ เชื่อมโยงความรู้และทักษะ แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด ตั้งคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เห็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ

2.2.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry – based) ของหลักสูตร Biology: A Community Context (BIOCOM) มี 8 ขั้นตอน

- 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (initial inquiries)
- 2) ขั้นการสืบเสาะ (guided inquiries)
- 3) ขั้นตรวจสอบตนเอง 1 (self – checks1)
- 4) ขั้นประชุมแลกเปลี่ยน (conference)
- 5) ขั้นขยายขอบเขตการสืบเสาะ (extended inquiries)
- 6) ขั้นตรวจสอบตนเอง 2 (self – checks2)
- 7) ขั้นอภิปราย (congress)
- 8) ขั้นสรุป (forum)

2.2.3 แนวคิดของ Bryant (1995) มี 6 ขั้นตอนย่อย

- 1) ขั้นสงสัย (wonder)
- 2) ขั้นวางแผน (plan)
- 3) ขั้นค้นหาคำตอบ (investigate)
- 4) ขั้นสะท้อนความคิด (reflect)
- 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (share)
- 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (act)

2.2.4 แนวคิดของ Yuenyong (2006) ได้ศึกษาการส่งเสริมการสอนพลังงานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ STS Approach ที่เน้นประเด็นของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมไทย จึงได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหาสังคมเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้นนี้นักเรียนจะต้องตระหนักถึงปัญหาสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชาวซึ่งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องกับที่ช่วยแก้ปัญหา
- 2) ขั้นหาแนวทางการแก้ปัญหา จากที่นักเรียนรับรู้ปัญหาสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้
- 3) ขั้นต้องการความรู้ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี สำหรับใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา
- 4) ขั้นทำการตัดสินใจ ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆ ในแนวทางใด โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่สำหรับประเทศไทย มีผลเสียอย่างไร
- 5) ขั้นกระบวนการทางสังคม กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่าง ๆ และพร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมโครงการ

2.2.5 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (STS problem – solving model) การเรียนการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้น ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin (1997) จึงได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาโดยกล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นสืบค้น (search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอแนวความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่นำเสนออันอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียน วิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา จากการทำสนธิศึกษา จากรายการ โทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่นๆ คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1- 2 คำถาม เท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

- 2) **ขั้นแก้ปัญหา (solve)** นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบ หรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล
- 3) **ขั้นสร้างสรรค์ (create)** จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ
- 4) **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (share)** นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วีดิทัศน์ เพลง โคลง กลอน หรืออื่นๆ
- 5) **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (action)** นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษา ไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะ ชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

### 3. แนวคิดหลักเรื่อง ระบบนิเวศ

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 สาระย่อย สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาชีววิทยา จำนวน 2 สาระการเรียนรู้ และ 4 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมในกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

เรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) นั้น จัดอยู่ในวิชาชีววิทยา สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในมาตรฐาน ว 2.1 โดยโรงเรียนบ้านแฮดศึกษา อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ได้จัดสาระการเรียนรู้ไว้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ซึ่งมีสาระสำคัญของ ระบบนิเวศคือ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุดในโลกเรียกว่า โลกของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศจะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 2 อย่าง คือ

1) องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ (abiotic substance) สารประกอบอินทรีย์ เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน ส่วนสารประกอบอนินทรีย์ เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (abiotic environment) เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง ความกดดัน

2) องค์ประกอบที่มีชีวิต (biotic components) ได้แก่ ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลาย (decomposer)

สิ่งแวดล้อมแต่ละบริเวณจะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิศาสตร์ และสภาพภูมิอากาศ ทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) อาศัยอยู่ในบริเวณแตกต่างกันไปด้วย ในแหล่งน้ำนี้จะมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตได้แก่ สัตว์น้ำ ทั้งตัวเต็มวัย ตัวอ่อน และพืชน้ำนานาชนิด รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและจุลินทรีย์จำนวนมากอาศัยอยู่ร่วมกัน สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันไปตามบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม กล่าวคือ พืชและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีคลอโรฟิลล์ เป็นพวกที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงเป็นผู้ผลิตแหล่งอาหารที่สำคัญให้แก่สัตว์ ซึ่งจะกินต่อกันเป็นทอดๆ จากสัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารต่อไป เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายตายลง ก็จะถูกจุลินทรีย์กลุ่มสิ่งมีชีวิตย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตให้เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่แหล่งน้ำ ในแหล่งน้ำจะมีสารและแร่ธาตุต่างๆ ละลายปนอยู่ในน้ำ ซึ่งมีปริมาณมากบ้างน้อยบ้างตามฤดูกาล เนื่องจากในน้ำแล้งน้ำก็จะระเหยออกไป ส่วนในฤดูฝนก็จะมีน้ำและสารต่างๆ ถูกชะล้างจากบริเวณใกล้เคียงไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้ปริมาณน้ำและสารต่างๆ เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำก็ได้ใช้สารและแร่ธาตุต่างๆ ในการดำรงชีวิต ได้แก่ การหายใจ การเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสง ฯลฯ จากกระบวนการเหล่านี้ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์สารของพวกจุลินทรีย์ จะมีการ



ปล่อยสารบางอย่างออกสู่แหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำก็จะใช้สารเหล่านั้นในกระบวนการต่างๆอีก สารและแร่ธาตุต่างๆ จึงหมุนเวียนเข้าสู่สิ่งมีชีวิต และปล่อยออกสู่แหล่งน้ำตลอดเวลา เว้นเป็นวัฏจักร ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในแหล่งน้ำนี้ เช่น มีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากเกินไปก็จะมีผลทำให้พืชน้ำหลายชนิดเจริญเติบโตขยายพันธุ์มากและรวดเร็ว ในระยะแรกๆ สัตว์น้ำที่กินพืชเป็นอาหารจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น จนในที่สุดพืชที่เป็นแหล่งอาหารจะลดปริมาณลง ทำให้สัตว์กินพืชลดจำนวนลง และมีผลทำให้สัตว์กินสัตว์ลดจำนวนตามไปด้วย เนื่องจากอาหารไม่เพียงพอ ในขณะที่สัตว์และพืชเพิ่มจำนวนมากขึ้น ก็จะเกิดความแออัด จะมีของเสียถ่ายสู่แหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจส่งผลดีต่อการดำรงชีพของสัตว์และพืชบางชนิด แต่ไม่เหมาะสมสำหรับสัตว์และพืชอีกหลายชนิด ในแหล่งน้ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และจะพบว่ามีความสัมพันธ์กันภายในอย่างซับซ้อน ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยต่างๆ ในแหล่งน้ำมีการควบคุมตามธรรมชาติที่ทำให้จำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตอยู่ในภาวะสมดุลได้ ความสัมพันธ์ในระนาบนั้นเป็นตัวอย่างของหน่วยหนึ่งในธรรมชาติ เรียกว่า ระบบนิเวศ (ecosystem) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ในบริเวณนั้น และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ ได้แก่ ดิน น้ำ แสง ในระบบนิเวศจะมีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ และมีการหมุนเวียนสารต่างๆจากสิ่งแวดล้อมสู่สิ่งมีชีวิตและจากสิ่งมีชีวิตสู่สิ่งแวดล้อม

ระบบนิเวศมีทั้งระบบใหญ่ เช่น โลกของเราจัดเป็นระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด เรียกว่า โลกของสิ่งมีชีวิตหรือชีวมณฑล (biosphere) ซึ่งรวมระบบนิเวศหลากหลายระบบ และระบบนิเวศเล็กๆ เช่น ทุ่งหญ้า ธารน้ำ ขอนไม้ผุ ระบบนิเวศจำแนกได้เป็น ระบบนิเวศตามธรรมชาติ ได้แก่ ระบบนิเวศบนบก เช่น ป่าไม้ บึง ทุ่งหญ้า ทะเลทราย ระบบนิเวศน้ำ เช่น แม่น้ำลำคลอง ทะเล หนอง บึง มหาสมุทร ระบบนิเวศอีกประเภทหนึ่ง คือ ระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ ระบบนิเวศ ชุมชนเมือง แหล่งเกษตรกรรม อุตสาหกรรม เป็นต้น

ในโลกมนุษย์ของเรามีปัญหาต่างๆ มากมาย แต่ปัญหาหนึ่งที่นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นทุกทีก็คือปัญหามลภาวะเป็นพิษ ปัญหานี้เกิดจากการกระทำของมนุษย์เอง เช่นการทำให้เกิดปัญหาที่ดินเสื่อมคุณภาพ ปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลง ปัญหาน้ำเสียจากโรงงานแล้วระบายลงในแม่น้ำลำคลอง ปัญหาการปนเปื้อนที่ลอยอยู่ในทะเลแล้วไปเกาะอยู่ตามชายหาด ปัญหาอากาศเป็นพิษอันเนื่องมาจากน้ำมือของมนุษย์ทั้งสิ้น นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะแก้ไขอยู่ตลอดเวลา แต่ก็ไม่สามารถทำได้หมดทุกส่วน เช่น การพยายามใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ทำน้ำเสียที่ระบายออกมาจากโรงงานให้เป็นน้ำที่บริสุทธิ์ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แม่น้ำลำธาร แม้จะได้ผลบ้างแต่ก็ยังไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด ปัญหาเรื่องมลภาวะนี้เป็นอันตรายต่อมนุษย์มาก หากเราไม่ช่วยกันแก้ไข

ตัวอย่างเช่น ปัญหามลภาวะแก่แม่น้ำลำคลอง ได้แก่

1) น้ำเสียจากบ้าน ร้านค้าและอาคารที่ทำการ ชุมชนที่มีบ้านเรือนที่อยู่อาศัยหลาย ๆ หลังคาเรือน ย่านการค้าหรืออาคารที่ทำการ ล้วนจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และใช้สอยในจุดประสงค์อื่นๆ น้ำที่ใช้นี้จะมีปริมาณหนึ่งซึ่งเป็นปริมาณส่วนใหญ่กลายเป็นน้ำทิ้งออกมา น้ำทิ้งนี้ส่วนมากจะเป็นน้ำจากส้วมและจากการชำระซักล้าง ซึ่งประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ สบู่ ผงซักฟอก เศษอาหาร ไขมัน สารอินทรีย์ และสิ่งปฏิกูลอื่นๆ เจือปนอยู่ สารเหล่านี้เมื่อไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะเกิดผลเสียสองประการใหญ่ๆ คือ ประการแรกช่วยเพิ่มอาหารเสริมแก่พืชน้ำและสัตว์น้ำ ทำให้มีพืชน้ำและสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น เมื่อพืชน้ำและสัตว์น้ำตายไป จะทำให้เกิดสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มขึ้น สารอินทรีย์ที่มาจากน้ำทิ้งและที่เกิดเพิ่มขึ้นนี้ ถ้ามีจำนวนมากเมื่อถูกย่อยสลายโดยแอโรบิคแบคทีเรีย ที่มีอยู่ในน้ำ ก็จะนำเอาออกซิเจนละลายในน้ำมาใช้ในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่ออกซิเจนในอากาศละลายลงในน้ำ ทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจนขึ้น อันเป็นสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับแอนแอโรบิคแบคทีเรียให้ย่อยสลายสารอินทรีย์ต่อไป ทำให้น้ำกลายเป็นสีดำมีกลิ่นเหม็น

2) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำทิ้งจากระบบการผลิต ระบบการหล่อเย็น อาคารที่อยู่อาศัยและที่ทำการ ร้านค้าและโรงอาหารสารที่ปะปนมาอาจจะเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ กรดด่าง โลหะหนัก สารเคมีต่างๆ สารกัมมันตภาพรังสี สารพิษ ดินทรายและสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ซึ่งเมื่อทิ้งลงในแม่น้ำลำคลอง จะทำให้เพิ่มปริมาณสารเหล่านั้นหรือเกิดการเป็นพิษกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกิดการเน่าเหม็น เกิดสี กลิ่น และความไม่น่าดู

3) ปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ปุ๋ยหลักที่ใช้ในการเกษตร ได้แก่ สารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตสามารถยึดติดอยู่กับดินได้ จึงมีส่วนน้อยที่ไหลไปกับน้ำ ดังนั้นสารที่ทำให้เกิดปัญหาคือไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยส่วนใหญ่มักใส่กันมากเกินไปที่จะนำไปใช้ได้หมด เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะเอาไนโตรเจนไหลไปตามผิวดิน ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ช่วยให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดีเป็นจำนวนมาก ทำให้น้ำเกิดสี กลิ่น และรสเมื่อสาหร่ายเหล่านี้ตายลง ก็จะทำให้มีน้ำเน่าเหม็นและมีฟีนอลสูงขึ้น เกิดฝ้าขาวลอยอยู่ตามผิวน้ำ

4) ผิวดินที่พังทลาย ในพื้นที่รับน้ำบางแห่ง เช่น อ่างเก็บน้ำที่เสื่อมสภาพและมีการพังทลายของหน้าดิน จะทำให้น้ำมีความขุ่นสูง เกิดสี กลิ่น และรสได้

5) การเลี้ยงปศุสัตว์ การเลี้ยงปศุสัตว์ ถ้าสัตว์เลี้ยงกินหญ้าที่คลุมหน้าดินมากเกินไปจะทำให้หน้าดินถูกน้ำกัดเซาะเมื่อฝนตก และเมื่อไหลลงในแหล่งรับน้ำก็จะเกิดปัญหาเช่นเดียวกับข้อ 4 นอกจากนี้มูลสัตว์ก็จะไหลลงไปในลำน้ำทำให้มีสารอินทรีย์ ในโตรเจน และฟอสฟอรัสสูง เกิดปัญหาเช่นเดียวกับข้อ 1) และ 3)

6) ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืช ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืชส่วนมากเป็นสารเคมีที่บางครั้งก็เป็นสารมีพิษ เมื่อถูกชะล้างลงไปในน้ำ ก็จะเป็นพิษแก่พืชและสัตว์ที่อยู่ในน้ำ หากเรานำน้ำไปใช้ก็จะได้รับอันตรายจากสารพิษนั้นด้วย

7) ไฟป่า ถ้าเกิดไฟป่าในบริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดน้ำจะทำให้มีขยะเถื่อน ตะกอนทราย รวมทั้งสารมลพิษต่างๆ ไหลลงไปในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำที่นำไปใช้สอย อีกทั้งอาจจะทำให้อ่างเก็บน้ำหรือแม่น้ำตื้นเขิน

8) การใช้ที่ดินที่ขาดการควบคุม การใช้ที่ดินสองข้างหรือรอบๆ แหล่งน้ำที่ขาดการควบคุมหรือการกำหนด จะทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของน้ำได้

การแก้ปัญหาที่เสียมี่ทั้งมาตรการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การบำบัด การกำจัดหรือหมุนเวียนของเสียต่างๆ จากกระบวนการทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การแสวงหาและใช้ทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนั้นยังมีมาตรการทางกฎหมาย ข้อบังคับมาตรฐานต่างๆ ตลอดจนการจัดตั้งองค์กร และการใช้อำนาจทางการบริหารเข้าเสริมในการป้องกันแก้ไข การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเป็นวิธีการหนึ่งในการป้องกันและแก้ไขที่ใช้มาตรการทั้งทางกฎหมาย ทางการบริหาร และทางเทคโนโลยีร่วมกันในการแก้ไขปัญหาที่เสียมี่และมลพิษต่างๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544)

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละระดับชั้น หรือแต่ละช่วงอายุมีผู้ที่ได้ศึกษาไว้ ดังนี้

ทัศนีย์ พฤษชลธาร (2517) ได้สร้างแบบสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาศัยแนวจากแบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วย 3 ข้อ คือ

1. “สมมติว่า” เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพการณ์นั้นบ้าง โดยตั้งคำถามว่า “สมมติว่าบนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมาก จนคนมองเห็นกันแต่ขาเท่านั้นอะไรจะเกิดขึ้น มันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง”

2. “ทึ่งใจ” เป็นการกำหนดปัญหาให้แล้ว ให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า “ให้นักเรียนคิดหาวิธีจะทึ่งใจดิบ 1 ฟอง ลงจากตึก 3 ชั้น โดยเมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก”

(นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดๆ ช่วยก็ได้) 3. “ปลาทอง” กำหนดอุปกรณ์ให้แล้ว ให้นักเรียนคิดวางแผนออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองในวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บถึงกับพิการหรือตาย

อารีย์ รังสินันท์ (2528) ได้ทำการศึกษาโดยการสำรวจความคิดเห็นของบุคคลในกลุ่มต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมของเด็กว่าลักษณะพฤติกรรมใดควรส่งเสริมหรือไม่เพียงใด ของเด็กในอุดมคติ ที่ควรส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบสำรวจ “เด็กในอุดมคติ” ผลปรากฏว่า แบบสำรวจเด็กในอุดมคติซึ่งมีลักษณะพฤติกรรม 66 ลักษณะผู้เชี่ยวชาญได้จัดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยจัดพฤติกรรมเหล่านั้นไว้ในอันดับต้นๆ เพราะเชื่อว่าลักษณะพฤติกรรมอันดับต้นๆ เป็นพฤติกรรมที่จำเป็นยิ่งในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก 5 อันดับแรก ได้แก่

- อันดับ 1 กล้าเผชิญกับความจริง
- อันดับ 2 อยากรู้ อยากเห็น ชอบเสาะแสวงหา
- อันดับ 3 มีความคิดเป็นของตนเอง
- อันดับ 4 ตัดสินใจได้ด้วยตนเอง
- อันดับ 5 ชอบเสี่ยง

ธีรชัย เนตรณอมศักดิ์ (2538) ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 – 2536 จำนวน 156 เล่ม พบว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้ชุดการสอน และการใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าการสอนปกติ และสูงกว่าวิธีที่กำหนดขึ้น และพบว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เพศชายและเพศหญิง ไม่มีความแตกต่างกันทางความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนที่มีอายุมากกว่าหรืออยู่ในระดับชั้นที่สูงกว่า จะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีอายุน้อยกว่าหรืออยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า

พัชรี มีสุคนธ์ (2543) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกการสร้างสรรค์ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศิริวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนมีความคิดคล่องแคล่วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 96.7 มีความคิดยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 84.45 มีความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 83.17 ซึ่งรวมมีความคิดสร้างสรรค์ทุกด้านเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 89.20

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการใช้ความคิดขั้นสูงของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยาในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2544 พบว่า ในส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์ ที่วัดได้จาก

สถานการณ์ที่ 1, 2 และ 3 นักเรียนที่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ส่วนใหญ่แสดงออกในระดับรวบรวมความคิดจัดเป็นระบบน้อยมาก สถานการณ์ที่เราให้แสดงออกในด้านนี้คือ สถานการณ์ที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นรวบรวมความคิดมีประเด็นให้นักเรียนจินตนาการ 2 ประเด็น มีนักเรียนแสดงออกร้อยละ 33.27 และ 3.87 ช่วงแตกต่างกันมาก แต่ในระดับที่สูงกว่านี้ คือ ระดับการสังเคราะห์ความรู้ ระดับที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ และระดับที่สร้างองค์ความรู้เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น มีนักเรียนแสดงออกน้อยมากจนไม่มีเลย เมื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านรวบรวมความคิดของนักเรียนหญิงซึ่งสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในการสังเคราะห์ความรู้และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ นักเรียนหญิงมีแนวโน้มว่ามีความสามารถสูงกว่านักเรียนชายแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาณินี เทพหนู (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมคิดนอกกรอบ โรงเรียนพัทลุง และโรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม จังหวัดพัทลุง จำนวน 42 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์สูงกว่าก่อนเรียน

ทิพย์บุพผา สาคร (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี 2545 จำนวน 44 คน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ไพโรจน์ หมุ่มมาก (2548) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบ Williams Cube CAI Model ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนภูพระบาทวิทยา จังหวัดอุดรธานี จำนวน 38 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชุติมา วงษ์พระลับ (2549) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

บูรณาการแบบสหวิทยาการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 106 คน พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการ แบบสหวิทยาการ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ภาษาเพื่อการสื่อสาร (communicative approach) มีความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในด้านความคิดยืดหยุ่น และที่ระดับ .05 ในด้านความคิดคล่อง และความคิดริเริ่ม

ยุภา กุมภาว (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านเขว้าวิทยายน จังหวัดชัยภูมิ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่องคะแนนเฉลี่ยคือ 31.17 ความคิดยืดหยุ่นคะแนนเฉลี่ยคือ 13.10 และความคิดริเริ่มคะแนนเฉลี่ยคือ 19.37

สุนัดดา สาราญ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนห้วยค้อนพิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

มีงานวิจัยต่างๆ ที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ส่งผู้เรียนทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือทักษะต่างๆ ดังนี้

ชวนชื่น โชติโรตง (2541) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี และเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องที่สอนโดยครูคนเดียวกันและนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ไม่แตกต่างกัน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้อง มีจำนวน 46 คน ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 49 คน ได้รับการสอนปกติ รูปแบบการวิจัย

เป็น Pretest – Posttest control design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการสอนปกติ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง และแบบวัดเจตคติต่อปัญหาหมลพิษฯ

สุภาวดี แก้วงาม (2549) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตามรูปแบบการสอนของ Carin (1997) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปรีณสร้อยเขตลวิทย์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อาฟฟาน เจะเตะ และคณะ (2549) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหาร ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 21 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านกระเสาะ จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 28.29 จากคะแนนเป็น 40 คะแนน เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนร้อยละ 60 คิดเป็น ร้อยละ 70.73 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 80 เท่ากับร้อยละ 61.90 นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยอาหารและสารอาหาร ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนความสามารถในการนำความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หน่วยอาหารและสารอาหาร ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีความสัมพันธ์กันทางบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.697 นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมาก นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้ร่วมกัน กล่าวคือกล้าแสดงออกและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ณัฐวิทย์ พจนตันติ และคณะ (2549) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 27 คน พบว่าการจัดกิจกรรมการตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ชั้น คือ

ขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด และขั้นนำไปปฏิบัติ การจัดกิจกรรมส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผล การกล้าคิด กล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้ มีความเข้าใจในวิธีสอนชีววิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พัฒนาทักษะการสอนชีววิทยา การวางแผนและการจัดการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยาและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และมีความเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อทุกคนในสังคม นักวิทยาศาสตร์ต้องใจกว้าง มีเหตุผลไม่ลำเอียง และความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความรู้ชั่วคราวที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ชมพูนุช แพงวงษ์ (2550) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประชาสามัคคี จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 24 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน และการแก้ปัญหาดินโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จำนวนนักเรียนร้อยละ 95.83 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความตระหนักที่กำหนดไว้ระดับ 5 อยู่ในระดับ 4.59 มีความตระหนักมากที่สุด

ประหยัด โพธิ์ศรี (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม โรงเรียนบ้านคำครั่ง จังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจในระดับปานกลางขึ้นไปร้อยละ 88.46 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เช่นกัน

อัมพวา รักบิดา, ณัฐวิทย์ พงนตันติ และทวี ทองคำ (2552) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปลายพระยาวิทยาคม จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 การศึกษา 2548 จำนวน 32 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก และมีพฤติกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง วางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับ

ขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างมีความสุข

#### 4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน เรื่อง ระบบนิเวศ

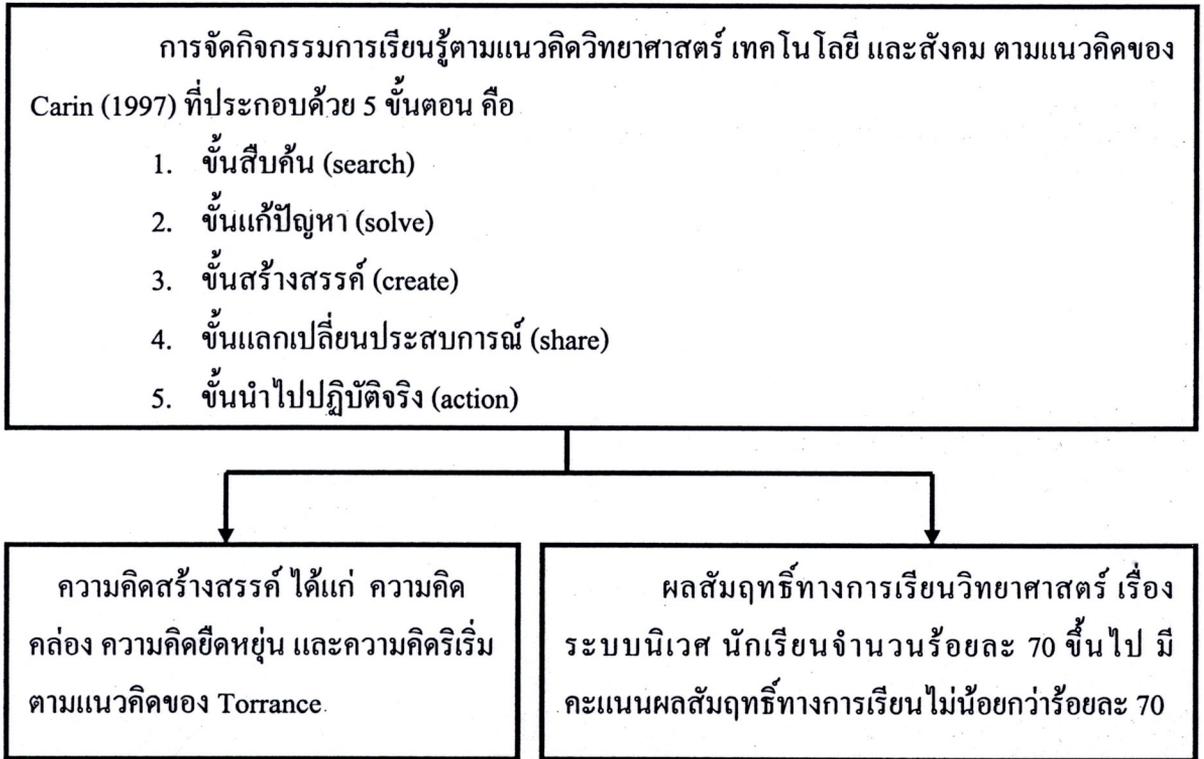
ทั้งนี้ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในเรื่อง ระบบนิเวศ ดังนี้

วณานิภา บุญสวัสดิ์กุลชัช (2545) ได้ศึกษาผลกาเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประยุกต์ใช้โมเดลการสอน The Constructivist Learning Model ในภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนท่าศาลาประชารังสรรค์ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 25 คน พบว่า นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการเรียนรู้ในกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ มีการทำกิจกรรมทางสังคม แสดงความคิดเห็น มีการโต้แย้ง ด้วยความสมเหตุสมผล สามารถสร้างโมเดลของความรู้ใหม่ๆ และองค์ความรู้ที่ได้สามารถใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.12 ความรอบรู้เฉลี่ยร้อยละ 88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

นงเยาว์ โสมาบุตร (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้วิธีการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 32 คน โรงเรียนบ้านใหม่โสภณสังกะย จังหวัดขอนแก่น พบว่า คะแนนเฉลี่ย จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.60 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 และมี จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.50 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 นักเรียนมีความคิดเห็น เกี่ยวกับการสอนบูรณาการอยู่ในระดับมาก

พรศิริ โสภารายธุร์ (2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก ในภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 28 คน โรงเรียนบ้านกุดเลา จังหวัดขอนแก่น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.60 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.71 มีความคิดเห็นของนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรกอยู่ใน ระดับมาก

## 5. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย