บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้เป็นแนวทาง และเป็นข้อสนับสนุนสำหรับการศึกษาครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญาและความคิด
2. แนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับสติปัญญาและความคิด

ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญาและความคิดที่ใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้คือทฤษฎีแบบโครงสร้างทางสติปัญญาและทฤษฎีความคิดสองลักษณะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทฤษฎีแบบโครงสร้างทางสติปัญญา (Structure of Intellect Model) ทฤษฎีนี้เป็นผลของความก้าวหน้าในการตรวจสอบเชิงจิตวิทยา ซึ่งได้พัฒนาอย่างรวดเร็วภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นการช่วยในการวิเคราะห์ผลปฏิบัติทางด้านต่าง ๆ ของสติปัญญาโดยมิได้วัดครอบจักรวาลอย่างเช่นการวัด IQ แต่แสดงให้เห็นกลุ่มของคะแนนในความถนัดต่าง ๆ ช่วยให้เกิดการสันนิษฐานความสามารถทางสมองของบุคคล

กิลฟอร์ด (Guilford 1967) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันและคณะ ได้ทำการศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ของสติปัญญา โดยใช้เวลาประมาณ 20 ปี การศึกษาครั้งนี้เน้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหาผลจากการศึกษาครั้งนี้ กิลฟอร์ดได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Model ที่เรียกย่อว่า SI) เพื่ออธิบายความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ (Guilford 1967: 60-64) คือ

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operation) เป็นมิติที่แสดงลักษณะการทำงานของสมอง ในลักษณะต่าง ๆ 5 ลักษณะคือ

1.1 การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะตีความเมื่อเห็นสิ่งเร้า ได้ทันทีทันใด เช่น เมื่อเห็นของเล่นรูปร่างกลม ๆ ทำด้วยยางผิวเรียบก็บอกได้ว่า เป็นลูกบอล

1.2 การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเก็บสะสมความรู้ไว้ แล้วสามารถระลึกออกมาได้เมื่อมีสิ่งเร้า เช่น การจำหมายเลขประจำตัว การท่องสูตรคูณ การชี้ตัวคนร้าย

1.3 การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นขบวนการของสมองที่จะคิดหลายแง่หลายมุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น ให้บอกสิ่งที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า "น้ำ" มาให้มากที่สุด เด็กก็จะตอบว่า น้ำปลา น้ำตาล น้ำกรด...เป็นต้น

1.4 การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) เป็นขบวนการของสมองที่จะสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากสิ่งเร้า ที่กำหนดให้ และการสรุปเป็นคำตอบนั้น จะมีเพียงคำตอบเดียว เช่น การเลือกคำตอบในการทำข้อสอบแบบเลือกตอบ

1.5 การประเมิน (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสม ความพอใจ โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 เนื้อหา (Content) เป็นมิติที่แทนข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองจะรับสิ่งเหล่านี้เข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลประเภทรูปธรรม สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ภาพ แสง เสียง

2.2 สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นสิ่งเร้าที่ซับซ้อนมากกว่าภาพ เพราะอยู่ในรูปของเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน๊ตดนตรี และรหัสต่าง ๆ

2.3 ภาษา (Semantic) เป็นสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความคิดทางภาษา เช่น พ่อ แม่ ชอบ โกรธ

2.4 พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลที่เป็นการแสดงออกของกริยา อาการ รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การแสดงความคิดเห็น

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Product) เป็นมิติที่แสดงถึงผลที่ได้จากการทำงานของสมอง เมื่อสมองได้รับข้อมูลจากมิติที่ 2 และใช้ความสามารถในการตอบสนองสิ่งเร้า เป็นวิธีการคิดตามมิติที่ 1 ผลที่ได้จะออกมาเป็นมิติที่ 3 ซึ่งมี 6 ลักษณะคือ

3.1 หน่วย (Units) หมายถึง ส่วนย่อย ๆ ที่ถูกแยกออกมา มีคุณสมบัติเฉพาะของตนเองที่แตกต่างจากสิ่งอื่น

3.2 กลุ่ม (Classes) หมายถึง กลุ่มของสิ่งของที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น จำพวกของมีคม จำพวกผลไม้

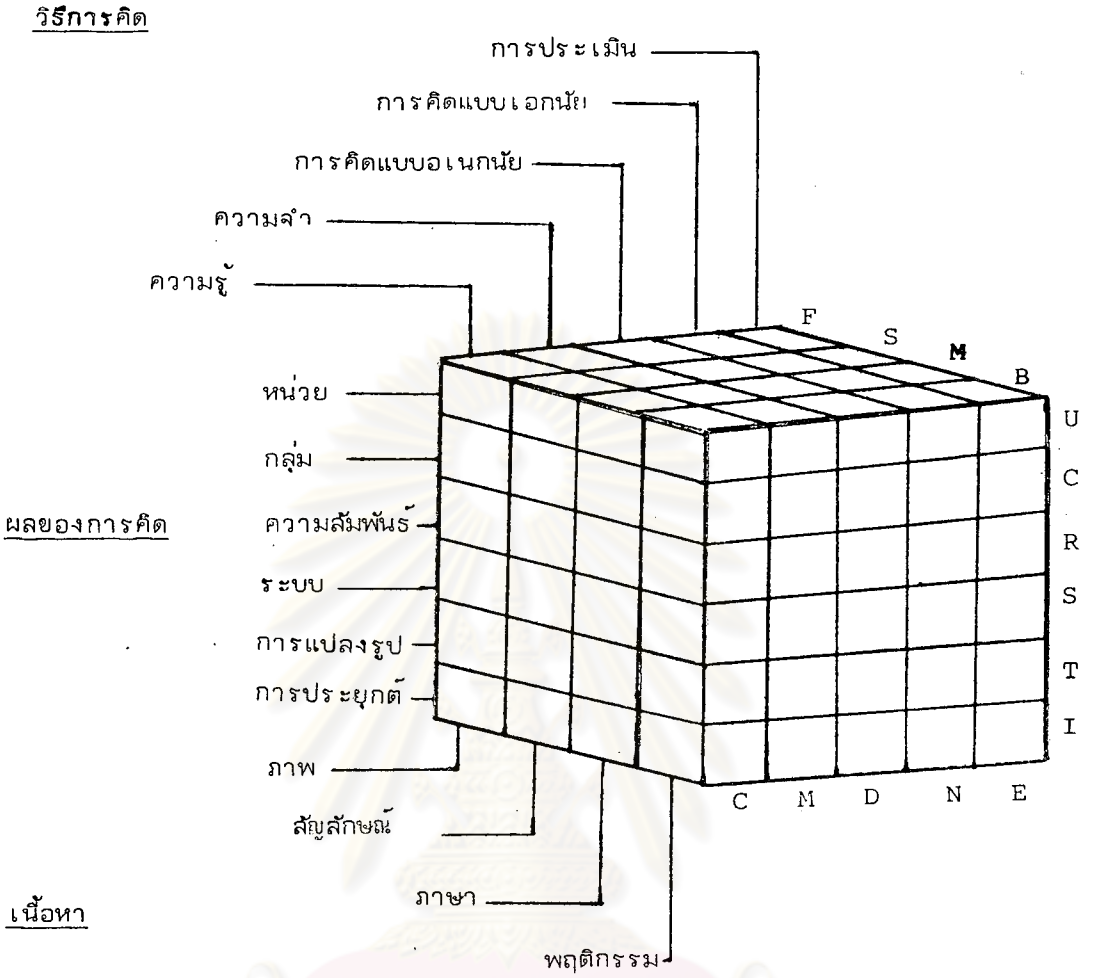
3.3 ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย กลุ่มกับกลุ่ม หรือระบบกับระบบ เช่น การหาคำตรงข้าม การอุปมาอุปมัย

3.4 ระบบ (Systems) หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการคิดหลาย ๆ คู่ เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบ

3.5 การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การตีความ การขยายความ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

3.6 การประยุกต์ (Implications) หมายถึง การคาดหวัง หรือการทำนายเรื่องบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม

กิลฟอร์ดได้อธิบายโครงสร้างของสติปัญญา ในลักษณะ 3 มิติ ดังภาพต่อไปนี้ (Guilford 1967: 63)



ภาพที่ 1 แบบ 3 มิติของโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพแสดงแบบโครงสร้างทางสติปัญญา จะเห็นว่าทุกช่องของทั้ง 3 มิติ คือ 5x4x6 รวมทั้งหมด 120 ช่อง แต่ละช่องจะเป็นตัวแทนของสมรรถภาพทางสมอง 1 สมรรถภาพ เมื่อต้องการรู้ถึงสมรรถภาพทางสมองของบุคคลด้านใดด้านหนึ่ง ก็สามารถวัดได้โดยการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับมิติทั้ง 3 นั้น

ทฤษฎีแบบโครงสร้างทางสติปัญญานี้นับว่าเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะกิลฟอร์ด (1967: 138) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดไว้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่เพิ่มขึ้น ข้อสรุปของกิลฟอร์ดนี้ ทำให้มีการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในเวลาต่อมา

2. <u>ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ</u> ทฤษฎีนี้กำลังได้รับความสนใจโดยทั่วไป เพราะเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับการทำงานของสมองมนุษย์ มีการเริ่มต้นศึกษาและทดลอง โดยกลุ่มนักจิตวิทยาคลินิค ซึ่งมีพื้นฐานแนวความคิดเบื้องต้นว่า เผ่าพันธุ์ของมนุษย์ ปัจจุบันอยู่รอดสืบเชื้อสายมาถึงเราได้ ก็เพราะมีสมองอันเชี่ยวชาญ ถ้ามนุษย์มีสมองแบบพอไปได้ คงสูญพันธุ์หมดแล้ว ความเชี่ยวชาญของมนุษย์เกิดขึ้นเพราะมนุษย์มีสมองที่แบ่งหน้าที่กันเป็น สองส่วน หรือมีสองสมองนั่นเอง (ประมวญ ดิคคินสัน 2527: 107)

ศิริวรรณ (2527: 3) ได้กล่าวถึงความรู้ที่ได้จากทฤษฎีความคิดสองลักษณะว่า การคิดของคนเราโดยทั่ว ๆ ไป แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดตามเหตุผล แนวคิดดังกล่าวนี้มาจากการศึกษาเรื่องการทำงานของสมองที่ชี้ให้เห็นว่า คนเราแบ่งสมองออกเป็น 2 ซีก คือ สมองซีกซ้าย (Celebral left) จะเป็นแหล่งความคิดด้านเหตุผล การวิเคราะห์ การคิดคำนวณ และสมองซีกขวา (Celebral right) จะเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ประมวญ ดิคคินสัน (2527: 108) ได้อธิบายถึงการทำงานและลักษณะของสมองทั้งสองซีกว่า สมองมนุษย์ไม่ได้เท่ากันหรือเหมือนกันทั้งสองซีก หากแต่มีซีกหนึ่งใหญ่กว่าอีกซีกหนึ่ง สุดแต่คนนั้นจะใช้ซีกซ้ายหรือซีกขวามากกว่ากัน ในขณะที่เราคิดหรือปฏิบัติงาน สมองซีกหนึ่งจะทำงานตลอดเวลา ส่วนอีกซีกหนึ่งจะพักตามสบาย สุดแต่ว่างานนั้นเป็นเรื่องของใคร ก็รับเอามาตามความเชี่ยวชาญที่แบ่งกันแล้ว ศิริวรรณ (2527: 3) ให้ความเห็นว่า คนเราโดยทั่ว ๆ ไป มักจะได้รับการฝึกฝนให้ใช้สมองด้านซ้ายมากกว่าด้านขวา เพราะจะใช้เหตุผล การวิเคราะห์ มากกว่าการใช้จินตนาการ การสร้างสรรค์ ให้พัฒนาเกิดความ

เป็นจริงขึ้นมา ทั้ง ๆ ที่ ความคิดทั้งสองลักษณะก็มีความสำคัญด้วยกันทั้งคู่ ดังที่เปรียบเทียบให้เห็นตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะการคิดสร้างสรรค์และการคิดด้านใช้เหตุผล

การคิดสร้างสรรค์	การคิดด้านใช้เหตุผล
กระตุ้นและสำรวจความคิด	คัดเลือกความคิด
ให้มีการเปลี่ยนแปลง/หาความแตกต่าง	ทดสอบความถูกต้อง
ไม่คำนึงถึงความถูกผิด	พิสูจน์และพิจารณาตัดสินใจ
หาวิธีการที่ดีกว่าเดิม	วางระบบ
ใช้ข้อมูลเพื่อหาวิธีการใหม่ ๆ	แปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับ
คิดกว้าง ๆ ไม่เป็นขั้นตอน	คิดเป็นขั้นตอนตามลำดับ
รับความคิดในทุกรูปทุกแบบ	สนใจเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้อง
ให้ความสำคัญกับเรื่องที่ไม่ชัดเจน และไม่น่าเป็นไปได้	ให้ความสำคัญกับสิ่งที่เห็นได้ชัด

จากการเปรียบเทียบ จะเห็นได้ว่าการคิดทั้ง 2 แบบ มีความสำคัญมากเท่า ๆ กัน แต่จะใช้ตามวาระและโอกาสที่แตกต่างกัน เช่น เมื่อต้องการกระตุ้นความคิดหรือหาวิธีการใหม่ ๆ หาแนวทางในการพัฒนา ก็จำเป็นจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นหลัก ในขณะที่ต้องตัดสินใจ ต้องการพิสูจน์ ต้องการแปลความหมาย หรือหาคำตอบจากข้อมูล ก็ต้องใช้การคิดด้านเหตุผลเป็นแนวทาง

ทฤษฎีความคิดสองลักษณะนี้จึงเป็นอีกทฤษฎีหนึ่งที่เป็นพื้นฐานด้านแนวความคิด ในการพัฒนา และวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาของบุคคล

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สืบเนื่องจากความต้องการนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและผู้บริหารเป็นอย่างมาก ในโลกปัจจุบัน ทำให้การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ และการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถพิเศษในทางวิทยาศาสตร์ได้เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นทุกขณะ ความสนใจที่มีต่อบุคคลิกภาพของบุคคลก็เปลี่ยนไปจากเดิมที่สนใจแต่บุคคลที่มีความระมัดระวัง ไปสู่บุคคลที่แสดงถึงความฉลาดมีความคิดริเริ่มและมีความสามารถในการประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ อนาสตาซี (ประชุมสุข อาชวอำรุง แปล 2519: 367) กล่าวย้ำความเห็นนี้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวประกอบที่เป็นรากฐานของผลสัมฤทธิ์ในทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง ๆ ที่แต่เดิมเข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณภาพเบื้องต้นของผลิตผลในทางศิลปะเท่านั้น

อย่างไรก็ตามเมื่อกล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ ดูจะเป็นเรื่องใหญ่ และให้ความหมายที่แน่นอนยังไม่ได้ ดังที่ยามาโมโต (Yamamoto 1971: 17-25) กล่าวว่าการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันนี้เหมือนคนตาบอดพยายามอธิบายลักษณะช้าง (Creativity-A Blind Man's Report on the Elephant...) เถียงกันไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งความหมายต่าง ๆ นั้น พรชุลี คุณานุกร (2524: ปฐมลิขิต) สรุปว่า เป็นการอธิบายความหมายในสามด้านตามสาขาจิตวิทยา คือ (1) พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เน้นการวิเคราะห์และมองพฤติกรรมในส่วนย่อยที่เห็นชัดเจน (2) ปัญญานิยม (Cognitivism) เน้นกระบวนการภายในของสมอง ความเข้าใจของบุคคล ซึ่งแสดงได้โดยการอธิบาย (3) มนุษยนิยม (Humanism) ใช้การวิเคราะห์และมองพฤติกรรมในส่วนรวม นิยามของความคิดสร้างสรรค์จึงมีมากมายทั้งในรูปของกระบวนการ (process) ผลิตผล (product) บุคคลิกภาพ (personality) ประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ ตลอดจนเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อมเฉพาะแห่ง

อารี รังสินันท์ (2527: 5-22) ได้สรุปนิยามความคิดสร้างสรรค์ ลักษณะต่าง ๆ โดยอ้างถึงการศึกษา และคำกล่าวของนักจิตวิทยาที่สำคัญ ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะกระบวนการ ความหมายในลักษณะนี้หมายถึงวิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งทอแรนซ์ (Torrance 1965) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเอง ส่วน วอลลาส (Wallas 1962) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิด

จากการคิดถึงสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก

2. ความคิดสร้างสรรค์พิจารณาตามลักษณะบุคคล ความหมายตามแนวคิดนี้ยึดถือลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา ดังที่อนาสตาซี (Anatasi 1965) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องเป็นผู้มีความรู้สึกไวต่อปัญหา มองเห็นการณ์ไกล มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการคิดหลายแง่หลายมุม และมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความคิดอย่างคล่องแคล่ว และ แมสัน (Mason 1960) ได้อธิบายว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่มีอยู่แล้ว ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นไม่เคยมีมาก่อน

3. ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ของผลิตผล ความหมายตามแนวคิดนี้ พิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นต้นจากความพอใจของตนเอง ไปจนถึงการฝึกทักษะและคิดได้เองจนเป็นทฤษฎี หรือการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้น

เมื่อความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่มีความหมายกว้าง การศึกษาในเวลาต่อมาจึงพยายามแยกศึกษาเฉพาะด้าน ดังที่ เวอร์วาลิน (Vervalin 1971: 60) กล่าวว่า ในเมื่อมีสติปัญญาที่แตกต่างกันหลายระดับ ก็น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์หลายชนิดเช่นกัน ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงอาจเป็นศิลปิน หรือนักวิทยาศาสตร์ โดยบุคคลเหล่านั้นจะเป็นผู้มีความสามารถด้านใด ด้านหนึ่งโดยเฉพาะ และจากผลการวิจัยของ ไอสเนอร์ (Eisner 1968 : 350-351) ให้ข้อมูลที่สนับสนุนว่า นักเรียนที่มีผลงานการสร้างสรรค์สูงทางการปั้น กลับไม่มีการสร้างสรรค์สูงทางการเขียนภาพ ถึงแม้จะเป็นสาขาวิชาทางศิลปะเหมือนกันก็ตาม ส่วน ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517: 3) ได้ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถแยกตามสาขาวิชาได้ ทั้งนี้ เพราะเหตุผลว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวประกอบหนึ่งของสติปัญญา ในเมื่อบุคคลมีความถนัดและความสามารถในการใช้สติปัญญา หรือให้ความสนใจ ในแต่ละวิชาไม่เท่ากัน ความคิดสร้างสรรค์ก็ควรเป็นเช่นนั้นด้วย

เกทเซล และ แจ็คสัน (Getzels and Jackson 1963: 293) อ้างถึง สตรอม (Strom) ผู้ให้ทัศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า "มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ แต่อาจจะมีในปริมาณที่แตกต่างกัน ถ้าศักยภาพได้รับการส่งเสริมอย่างเหมาะสมก็จะทำให้ความคิดสร้างสรรค์มีการพัฒนาขึ้น" นักจิตวิทยา นักการศึกษาต่างก็หันมาให้ความสนใจและพิจารณาว่า เนื้อหาวิชาใดที่เหมาะสมในการช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ดี

013189

ที่สุดซึ่งลิทตัน (Lytton 1971: 110) อ้างถึงงานวิจัยของฮัดสัน (Hudson) ที่พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความโน้มเอียงที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้มากเป็นพิเศษ ถ้าผู้เรียนมีจินตนาการและความคิดยืดหยุ่น พิทซ์ และ ซันด์ (Piltz and Sund 1968: 1) ให้ความเห็นว่าไม่มีความรู้ของมนุษย์สาขาใดจะมีผลทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มากกว่าวิชาวิทยาศาสตร์ ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517: 1) มีความเห็นเช่นเดียวกับ สุมาลี กาญจนชาตรี (2525:1) ว่า วิชาวิทยาศาสตร์สามารถเอื้อให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์จะผูกพันกับความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างมาก ผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์จะต้องได้รับการฝึกหัดพัฒนาความสามารถให้รู้จักคิดในเรื่องแปลก ๆ ใหม่ ๆ นั่นคือ จะต้องเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

เมื่อความคิดสร้างสรรค์แยกตามสาขาวิชาออกไป ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องหนึ่งที่ได้รับการสนใจอย่างกว้างขวาง ลักษณะและความหมายเฉพาะของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องพิจารณาจากคำ 2 คำที่นำมาต่อกัน คือ ความคิดสร้างสรรค์กับวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำแรกนั้นมีความหมายอย่างกว้างขวางดังกล่าวแล้ว ส่วนคำว่าวิทยาศาสตร์แต่เดิมเข้าใจกันว่าเป็นความรู้ที่เป็นระเบียบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งได้จากการค้นคว้าโดยใช้เหตุผลในแง่ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วนำมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง แต่หลังจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการค้นพบสิ่งใหม่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็เพิ่มมากขึ้นด้วย ความหมายของวิทยาศาสตร์จึงเปลี่ยนไป ดังที่ คาริน (Carin อ้างถึงใน สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 11) ได้ให้นิยามใหม่ไว้ว่า" วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้ว และได้สะสมไว้อย่างมีระบบรวมทั้งกระบวนการที่ใช้ในการค้นหาความรู้นั้นด้วย" และรุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2523: 4) ได้กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยวิธีเสาะแสวงหาความรู้ แล้วนำหลักเกณฑ์ของความรู้มาขยายขอบเขต เกิดเป็นโครงสร้างที่มองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้ใหม่ ๆ เหล่านั้น และความรู้นี้ครอบคลุมมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์ = วิชาการ + ความรู้ + อิทธิพล

จากความหมายของวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ทำให้กล่าวได้ว่า สิ่งที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ตัวความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว หากแต่ยังประกอบด้วยวิธีการ หรือกระบวนการที่ได้ความรู้นั้นด้วย

สำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ถึงแม้จะพิจารณาจากคำ 2 คำที่นำมาต่อกันดังกล่าวแล้ว ก็ไม่สามารถอธิบายความหมายได้อย่างชัดเจน เพราะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะ หรือความสามารถด้านหนึ่งของมนุษย์ เช่นเดียวกับความสามารถด้านอื่น ๆ การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องมองปัญหาในทำนองเดียวกับความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป นักการศึกษาหลายท่านพยายามให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น พิทซ์ และ ซันด์ (Piltz and Sund 1968: 6) อ้างถึงคำกล่าวของ ไอสเนอร์ (Eisner) ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ แต่ต่างกันตรงที่ผลผลิตทางความคิด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเน้นความคิดริเริ่มหรือความใหม่ และความมีศิลปในการพัฒนาผลผลิตใหม่ให้มีคุณค่า ซึ่งทั้งสองประการนี้ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงจะเกิดขึ้นควบคู่กัน สำหรับ พิทซ์ และ ซันด์ (Piltz and Sund 1968: 4) ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่การแสดงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่แสดงออกมาอย่างลึกซึ้ง เป็นบ่อเกิดแห่งการสร้างสรรค์และทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517: 56) ได้ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การแสดงความคิดริเริ่ม ความยืดหยุ่น และความคล่องของการคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนโมแรฟซิก (Moravcsik 1981: 222-223) ให้ความเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การคิดค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ตามจุดมุ่งหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ 3 ประการคือ (1) สำหรับเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี (2) เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ซึ่งพยายามที่จะรู้ และอธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว (3) เป็นผลกระทบต่อทรรศนะของคนที่มีต่อโลกและหน้าที่ของเขาที่มีต่อโลก

<u>องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</u>

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ส่วนสำคัญมีเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ในการพิจารณาถึงองค์ประกอบเหล่านั้น ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ซึ่งกิลฟอร์ด (Guilford 1967: 62) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกลหลายทิศทาง ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibilily)

และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดนี้ตรงกับลักษณะความคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) นั่นเอง

อารี รังสินันท์ (2527: 24-34) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มหรือที่เรียกว่า wild idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการผสมกับเหตุผล แล้วหาทางทำให้เกิดผลงาน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มจึงต้องเป็นคนกล้าคิด กล้าแสดงออกพร้อมกับทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหา จะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามต้องการ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทาง ในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้เพียงแนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิดดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิดและประสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จ

สำหรับความสามารถเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ จะต้องประกอบด้วยทักษะ และทัศนคติหลายด้าน คือ ทักษะในการใช้จำนวนเลขและสัญญลักษณ์ทางพีชคณิต ความสามารถในการใช้เหตุผลทางเลขคณิต ความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติ ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา 2516: 6) ตลอดจนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ โดยมีทักษะและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หลายด้านเป็นแนวทางในการคิด

<u>การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</u>

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจสามารถวัดได้หลายวิธีเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะหรือดนตรี แต่วิธีการที่ใช้กันมาก คือ การให้เด็กทำแบบทดสอบ ดังที่ อารี รังสินันท์ (2527: 176) กล่าวว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรม หรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ก็จะยิ่งช่วยให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงและถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สร้างขึ้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบมีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบที่นิยมใช้กันมากและเป็นการเริ่มต้นให้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ (อารี รังสินันท์ 2527: 176) แต่ อนาสตาซี (ประชุมสุข อาชวอำรุง แปล 2519: 375) มีความเห็นว่า แม้ว่าแบบทดสอบของกิลฟอร์ดและแบบทดสอบของทอแรนซ์ จะสามารถวัดองค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปได้ก็ตาม แต่ไม่ต้องสงสัยเลยว่ายังมีความสามารถในทางสร้างสรรค์ด้านอื่น ๆ อีกที่จำเป็นต้องวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์ เพราะสัมฤทธิ์ผลเชิงสร้างสรรค์มีแบบฉบับหรือกระสวนความถนัดตลอดจนบุคคลิกภาพแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมในแต่ละสาขาวิชา

เหตุผลดังกล่าวจึงมีการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยเฉพาะ ประดิษฐ สันนิเอื้อ (2527: 21) อ้างข้อคิดเห็นของทอแรนซ์ (Torrance) ว่า การแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุด คือ การตั้งทฤษฎีใหม่หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เสมอไป แต่เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกเหนือไปจากลำดับการคิดอย่างปกติธรรมดา สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุมผสมผสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า โดยใช้องค์ประกอบร่วมที่สำคัญ 3 ด้าน คือ

ความสามารถ (ability) ทักษะ (skills) และแรงจูงใจ (motivation) ซึ่งผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อาจเป็นเพียงขั้นใดขั้นหนึ่งใน 5 ขั้นต่อไปนี้

1. แสดงความคิดริเริ่มอย่างอิสระโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
2. งานที่เป็นผลผลิตอาศัยทักษะบางอย่าง
3. ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
4. ปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์คิดค้นให้ดียิ่งขึ้น
5. แสดงผลงานจากความคิดที่เป็นนามธรรมระดับสูง หรือการค้นพบหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

นันแนลลี (Nunnally 1970: 338) ให้ความเห็นเพิ่มเติมในทำนองเดียวกันว่า

> เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องแสดงความคิดสร้างสรรค์นั้นออกมาด้วยการตั้งกฎทางฟิสิกส์ขึ้นมาใหม่ เพียงแต่แสดงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในหลักการเบื้องต้นทางฟิสิกส์ และสามารถนำเอาหลักการนั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ก็นับว่าเป็นความคิดที่ชาญฉลาดและแปลกใหม่สำหรับเด็กแล้ว

ดังนั้นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงมุ่งพิจารณาจากผลผลิตของการคิดมากกว่ากระบวนการในการคิด การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องใช้คำถามที่เปิดกว้าง ผู้ตอบสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบจากคำถามข้อเดียว เท่าที่ผู้วิจัยสำรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ขึ้นใช้แล้ว 5 ฉบับ ดังนี้ คือ

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างโดย ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดลอบของทอแรนซ์ (Torrance) แบบวัดประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ คือ (1) "สมมติว่า" เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนเข้าสมมติฐานว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพการณ์นั้นบ้าง โดยตั้งคำถามว่า "สมมติว่าบนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมาก จนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้น อะไรจะเกิดขึ้นมันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง (2) "ทิ้งไข่" เป็นการกำหนดปัญหามาให้แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า "ให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทิ้งไข่ดิบ 1 ฟอง

ลงจากตึก 3 ชั้น โดยที่เมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใด ๆ ช่วยก็ได้)

(3) "ปลาทอง" กำหนดอุปกรณ์ให้แล้วให้นักเรียนคิดวางแผนและออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองด้วยวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บถึงกับพิการหรือตาย"

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ของสาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2525) สร้างขึ้นเพื่อใช้ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดในการสร้างได้จากการดัดแปลงแบบทดสอบของทอแรนซ์ (Torrance) ประกอบด้วยคำถามที่เป็นลักษณะกิจกรรม 5 กิจกรรม

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11-15 ปี สร้างโดย สุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และผลการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance) (รายละเอียดของแบบวัดชุดนี้แสดงไว้ในภาคผนวก)

4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างโดย ประดิษฐ สันนั่นเอื้อ (2527) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของทอแรนซ์ (Torrance) ประกอบด้วย คำถาม 4 ข้อ คือ (1) "นักนิยมไพร" ตั้งคำถามว่า "ถ้านักเรียนไปเข้าค่ายพักแรมในป่า เกิดหลงป่าอยู่เป็นเวลานานรู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรบ้างที่จะได้น้ำดื่มแก้กระหาย (2) "นักพยากรณ์" ตั้งคำถามว่า ถ้าปริมาณก๊าซออกซิเจนบนพื้นผิวโลกลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้นบ้าง หรือมีผลต่อสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกอย่างไรบ้าง (3) "นักเทคโนโลยี" ตั้งคำถามว่า "มนุษย์ได้ใช้พลังงานจากน้ำมันมาเป็นเวลานาน ประกอบกับประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้น ทำให้เราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมาก นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการดัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้อีกบ้าง เพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานนี้" (4) "นักทดลอง" ตั้งคำถามว่า "ถ้านักเรียนได้รับวัตถุแข็งมาชิ้นหนึ่งโดยไม่ทราบว่าเป็นอะไร นักเรียนคิดว่าจะนำวัตถุชิ้นนี้มาศึกษาหรือทดลองอย่างไรบ้าง"

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างโดย ชูจิต ตันอรรถนาวิน (2527) ซึ่งศึกษาแนวการสร้างจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทัศนีย์ พฤกษชลธาร ประกอบด้วย คำถาม 4 ข้อ คือ (1) "ให้นักเรียนบอกสิ่งที่เหมือนกันระหว่าง เกลือ กับ น้ำตาลทรายมาให้มากที่สุด เท่าที่นักเรียนจะคิดได้" (2) "ในเวลากลางคืน ถ้าคนบนโลกไม่เห็นดวงจันทร์อีกเลย นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์นี้จะเกิดจากสาเหตุใดบ้าง" (3) "ถ้านักเรียนจับแมลงวันได้ตัวหนึ่ง นักเรียนจะนำแมลงวันตัวนี้ไปทำการทดลองในเรื่องใด ได้บ้าง อธิบายวิธีการทดลองมาด้วย" (4) "นักเรียนคิดว่าในอีก 100 ปีข้างหน้า มนุษย์จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้อะไรได้อีกบ้าง จงบอกรายละเอียดของเครื่องมือนั้นเท่าที่จะทำได้"

เมื่อพิจารณาลักษณะของคำถามจากแบบวัดในแต่ละชุดจะเห็นว่าส่วนใหญ่ ผู้สร้าง มักจะใช้ธรรมชาติแวดล้อมที่นักเรียนรู้จักดี เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนใช้ความรู้ ทักษะ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ตอบคำถามให้ได้มากที่สุดและมีความแปลกใหม่ ในเวลาจำกัด

การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะพิจารณาตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน นั่นคือ คำตอบของนักเรียน 1 คำตอบ จะได้คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ของแบบวัดแต่ละชุด เมื่อรวมคะแนนทุกองค์ประกอบของทุกคำตอบ ก็จะเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

อย่างไรก็ตามการให้คะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของแบบวัดแต่ละชุดก็ยังแตกต่างกัน แบบวัดทุกชุดยกเว้น ของ ชูจิต ตันอรรถนาวิน ตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ส่วนของ ชูจิต ตันอรรถนาวิน เพิ่มการตรวจให้คะแนน ความคิดละเอียดลอออีกด้านหนึ่ง แสดงว่าในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ยังมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างและปรับปรุงเครื่องมือวัดให้มีความสมบูรณ์เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

<u>การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</u>

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สอนกันได้ กิจกรรมแต่ละอย่างที่ครูกำหนดให้นักเรียนกระทำนั้น ได้ทิ้งร่องรอยเกี่ยวกับความคิดและจินตนาการบางอย่างไว้ในสมองของนักเรียนไม่มาก

ก็น้อย แต่เด็กไม่ได้รับการกระตุ้น ให้แสดงความคิดและจินตนาการเหล่านั้นออกมา ดังนั้นครูจึงควรสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จัดหาเวลาและโอกาสที่จะทำให้กระบวนการสร้างความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (นาตยา ภัทรแสงไทย 2523: 43)

ไพเราะ ทิพยทัศน์ (2523 : 69-71) ให้ความเห็นว่า เราอาจสร้างสรรค์ความคิดได้โดยง่ายเพียงแต่หมั่นคิดเชื่อมโยง คิดเปรียบเทียบหรือขยายความจากหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการพัฒนาความคิด ซึ่งมีกลวิธีในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 5 วิธี ดังนี้

1. คิดจากมโนภาพของตนเอง หรือการคิดโดยอำนาจพิเศษที่มีอยู่ในตัว เป็นการคิดที่สามารถสร้างกฎ หรือ ทฤษฎี หรือความจริงหลักจากความคิดคำนึงของตนเองโดยปราศจากข้อมูลที่จารึกไว้มาเป็นหลักฐานสนับสนุน

2. คิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยแรงบันดาลใจจากกฎ ทฤษฎี และหลักการที่มีอยู่แต่เดิม เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ ในรูปของเทคโนโลยี และการประดิษฐ์ต่าง ๆ

3. คิดสร้างสรรค์จากเหตุการณ์ที่พบโดยบังเอิญ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้ต้องเป็นผู้มีเชาว์ปัญญาไว มากกว่าสามัญชน

4. คิดจากการเปรียบเทียบหรือเชื่อมโยง โดยการนำเอาสิ่งที่ค้นพบ อาจเป็นกฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วไปขยายความเปรียบเทียบกับอีกเหตุการณ์หนึ่ง การสร้างสรรค์ลักษณะนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

5. คิดจากพรสวรรค์ของตนเอง เป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเฉพาะเปรียบได้กับงานทางศิลปะนั่นเอง

พิทซ์ และ ซันด์ (Piltz and Sund 1968: 117) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้โดยสรุปได้ว่า เด็กมีความสามารถในการสร้างสรรค์ทุกคนแต่มีการแสดงออกต่างกัน เด็กจึงควรมีโอกาสได้แสดงความแตกต่างของแต่ละคนในรูปของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมนั้นควรเป็นกิจกรรมลีบสอบอันประกอบด้วย จินตนาการ การริเริ่ม การตั้งสมมุติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา และการตัดสินใจ ซึ่งระบุแนวทางไว้ในหลักสูตรอย่างชัดเจน ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับความเห็นของโมแรฟซิก (Moravcsik 1981: 223-225) ที่เสนอวิธีสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ควรสอนทักษะในการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน เพราะผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ความรู้ต่าง ๆ ได้หมด และในการทำงานหรือชีวิตจริงก็มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดมาก่อนเสมอ ดังนั้นจึงควรให้เด็กได้เรียนรู้จากวิธีการสอนแบบสืบสวน (Inquiry)

การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่มีขบวนการซับซ้อนมากที่สุด ในการแก้ปัญหา จะต้องใช้ความคิดตีความสภาพการณ์ต่าง ๆ และตีความหัศนคติของตนเอง ทุกคน นอกจากคนพิการและเด็กเล็ก สามารถคิดและแก้ปัญหาได้ (จำเนียร ช่วงโชติ 2521: 125) การแก้ปัญหา กระทำโดยอาศัยการเรียนรู้ การใคร่ครวญพิจารณา ซึ่งบางทีเรามักจะเรียกว่า การคิด (ชม ภูมิภาค 2516: 56)

ก่อนที่จะมีการแก้ปัญหาจะต้องมีสภาพที่เป็นปัญหาขึ้นก่อน บอร์น, เอคสเตรน และโดมิโนสกี้ (Bourne, Ekstrand and Dominowski 1971: 9) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลพยายามคิดหรือปฏิบัติให้ถึงจุดมุ่งหมายบางอย่าง แต่ไม่สามารถทำได้สำเร็จในขั้นแรก และอุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์ (2528: 216) กล่าวว่า ปัญหาคือความรู้สึกที่เกิดขึ้นขณะที่บุคคลไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และไม่รู้วิธีการที่จะไปให้ถึงเป้าหมายที่ต้องการนั้น

เมื่อการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน นักจิตวิทยาจึงพยายามแยกปัญหาออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังที่ ชม ภูมิภาค (2516: 56) อ้างถึง มาร์ค (Marx) ว่า ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ปัญหาวางไว้ตายตัวแล้ว ตัวอย่าง เช่นปัญหาคำศัพท์ เป็นต้น ประเภทที่สอง เป็นประเภทที่แนวการแก้ปัญหาแตกต่างกันไปแล้วแต่โอกาส เช่น การแก้ปัญหาของนักซ่อมโทรทัศน์ การทำงานแต่ละครั้งจะพบปัญหาและแนวทางแก้ไขต่างกัน ส่วน บุญเลี้ยง พลอาวุธ (2511: 23) ได้จำแนกปัญหาที่ทุกคนจะต้องประสบอยู่ทุกวันเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่คนเราต้องพบและต้องแก้อยู่เสมอ โดยแต่ละคนอาจจะพบในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป บางครั้งก็สามารถแก้ปัญหาได้ บางครั้งก็ไม่สามารถแก้ได้ ปัญหาในชีวิตประจำวันนี้เมื่อเกิดขึ้นทุกคนมักต้องการที่จะแก้ให้หมดสิ้นไป

2. ปัญหาทางสติปัญญา เป็นปัญหาที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ เป็นปัญหาที่ส่งเสริมให้คนฉลาดขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นผลที่ก่อให้เกิดความเจริญขึ้นได้หลาย ๆ ด้าน

ถึงแม้ว่าจะมีความพยายามจัดประเภทของปัญหาออกเป็นกลุ่มแล้ว ปัญหาแต่ละปัญหาก็ยังต้องอาศัยการพิจารณาใคร่ครวญ และแก้ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน ดังที่ กรีโน (Greeno 1980: 13) กล่าวว่า ปัญหาอย่างเดียวกัน คนหลายคนยังใช้วิธีการแก้ปัญหาต่างกัน ดังนั้น ปัญหาที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะจัดรวมอยู่ในกลุ่มหรือพวกเดียวกันย่อมต้องใช้ทักษะ และวิธีการหลายวิธี เมื่อเป็นเช่นนี้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงสนใจกระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล แล้วพยายามจัดลำดับกระบวนการให้ชัดเจน เพื่อวางเป็นหลักเกณฑ์อย่างกว้าง ๆ ในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ เช่น ดิวอี (Dewey 1965: 139) ได้วางหลักเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. การมองปัญหาที่แท้จริงทีละปัญหา
2. การพิจารณาปัญหาอย่างกระจ่างชัด
3. ตั้งสมมติฐานเพื่อหาลู่ทางในการแก้ปัญหา
4. หาเหตุผลจากข้อสมมติฐานต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้น
5. ทดสอบสมมติฐานที่ได้โดยการนำไปปฏิบัติจริง

กิลฟอร์ด (Guilford 1967: 314) อ้างถึง วอลลาส (Wallas) ที่กล่าวถึงขบวนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นที่ต้องจัดหาและเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณา

2. ขั้นฟักตัวของความคิด (Incubation) เป็นขั้นการรวบรวมความคิดและหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่มีอยู่

3. ขั้นปัญหากระจ่างชัด (Illumination) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาเห็นความสัมพันธ์ใหม่ของข้อมูลที่ได้มา เกิดเป็นความรู้และเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบความจริง (Verification) เป็นขั้นประเมินผลโดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของความรู้ที่พบใหม่พร้อมกับปรับปรุงแนวคิดอย่างถี่ถ้วน

สมยศ วุฒิปรีชา (2515: 38-55) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยสรุปได้ดังนี้

1. พิจารณาเรื่องราวที่เป็นปัญหา โดยจำแนกเป็น 2 พวก คือ พวกแรกเป็นความจริง ได้แก่ข้อมูลที่มาจากสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วและมีหลักฐานแน่นอน ส่วนอีกพวกหนึ่งเป็นความเห็น ได้แก่ข้อคิด ข้อวิจารณ์ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลที่ประมวลมาได้

2. วิเคราะห์ปัญหาให้แน่ชัดว่าเป็น ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งเป็นปัญหาเร่งด่วน หรือเป็น ปัญหารอง

3. พิจารณาข้อมูล หาข้อยุติ หรืออาจต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้

อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์ (2528: 220) ให้ความเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาของบุคคลจะต้องมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา
2. เลือกข้อมูลเพื่อหาทางแก้ปัญหา
3. ทดสอบข้อมูลหรือทดสอบสมมติฐาน
4. ประเมินผล และสรุปผล

จากที่กล่าวมา อาจสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่จะก่อให้เกิดผลสำเร็จ จำเป็นที่จะต้องเข้าใจปัญหาที่กำลังเผชิญอย่างแน่ชัด แล้วใช้ความคิดพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างรอบคอบ จึงลงมือปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และสามารถกล่าวได้ว่า การแก้ปัญหากับการคิดมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างมาก เมื่อคนเราเกิดมีปัญหาขึ้น สิ่งที่เป็นตัวนำทางไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหาทุกครั้งก็คือ ความคิด

<u>ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล</u>

ชม ภูมิภาค (2516: 59) ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์เป็นสำคัญ เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นในโอกาสต่าง ๆ โดยพื้นฐานจะไม่ผิดกันมากนัก จึงสามารถใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมอันเป็นหลักการใหญ่ ๆ มาใช้ได้ เหตุผลที่ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมเป็นสำคัญนั้น มี 3 ประการใหญ่ ๆ คือ

1. บุคคลมักจะมีการพัฒนาความคิดรวบยอด และจัดเป็นระบบเอาไว้เพื่อใช้ในโอกาสข้างหน้า ปัญหาเก่าที่เคยแก้มาแล้วจะช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ได้

2. การพัฒนาการตอบสนอง การตอบสนองเมื่อได้รับการเสริมแรง จะก่อตัวเป็นนิสัย และมักจะเกิดขึ้นก่อนเมื่อพบปัญหาใหม่ บุคคลจะแก้ปัญหาตามที่เคยปฏิบัติมา จะพยายามแล้วพยายามอีก ถ้าหากประสบการณ์เดิมแก้ปัญหาไม่ได้จริง ๆ คนจึงจะเริ่มคิดและเปลี่ยนแนวทางใหม่

3. การพัฒนาเทคนิคของการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้มาก ๆ คนเราจะมีความชำนาญมากขึ้น ความชำนาญนี้จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

มอร์แกน (Morgan 1978: 154-155) มีความเห็นแตกต่างจาก ชม ภูมิภาค เพราะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ขึ้นอยู่กับการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ พร้อมกับองค์ประกอบด้านอื่นตามมาได้แก่

1. สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดีจะแก้ปัญหาได้ดี

2. แรงจูงใจในการหาแนวทางแก้ปัญหา

3. ประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่พร้อม สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ทันที

สำเนียร ช่วงโชติ (2521: 131-135) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ ลักษณะของปัญหา และตัวผู้แก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาที่มีผลต่อการแก้ปัญหาได้แก่

1. จำนวนทางเลือกในการแก้ปัญหา ปัญหาที่มีทางเลือกมากจะแก้ได้ยากกว่าปัญหาที่มีทางเลือกน้อย

2. การแนะนำของผู้เสนอปัญหา ปัญหาจะแก้ได้ง่ายหรือยาก เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับการแนะนำของผู้เสนอปัญหา การบอกความคิดรวบยอดของปัญหาหรือบอกลำดับขั้น ก็จะมีผลให้แก้ปัญหาได้เร็วขึ้น และในทำนองเดียวกันถ้าผู้เสนอปัญหาแนะนำว่าปัญหานี้ยาก จะทำให้ผู้แก้ปัญหาใช้เวลามากขึ้นเพราะต้องหาวิธีซับซ้อนกว่าธรรมดา มีความกังวลใจสูงและมีทัศนคติไม่ดีต่อปัญหา

3. การเรียงลำดับปัญหา เช่น เรียงจากง่ายไปหายาก จะมีผลต่อการแก้ปัญหา

4. ความคล้ายคลึงของปัญหาและคำตอบ ถ้าปัญหากับคำตอบคล้ายคลึงกัน จะแก้ปัญหาได้ง่าย

สำหรับลักษณะผู้แก้ปัญหา บุคคลจะมีความแตกต่างกันในเรื่องต่อไปนี้

1. ความสามารถทั่วไป จากผลการศึกษาของนักจิตวิทยา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันมากกับความสามารถในการคิด การอ่าน การตัดสินใจ ระดับเชาวน์ปัญญา และการรู้จักปัญหา

2. วัย เห็นได้จากปัญหาง่าย ๆ ผู้ใหญ่จะแก้ปัญหาได้ดีกว่าเด็ก

3. เพศ ถึงแม้ว่ายังไม่มีข้อยืนยันว่าเพศชายหรือหญิงจะแก้ปัญหาได้ดีกว่ากัน แต่จากการศึกษาของนักจิตวิทยา ก็อาจกล่าวถึงแนวโน้มได้ว่า บางปัญหาชายหญิงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกัน

4. แรงจูงใจ ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความพยายามในการคิด เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา มาจากแรงจูงใจ แรงจูงใจปานกลางจะช่วยให้แก้ปัญหาได้ แต่ถ้ามากไปจะทำให้เกิดผลเสีย เช่น เมื่อตกใจ หรือมีความกังวลสูง คนเราจะคิดอะไรไม่ออก เมื่อแก้ปัญหามักจะใช้วิธีซ้ำ ๆ กัน ซึ่งจะแก้ปัญหาได้ไม่ดี เพราะขบวนการคิดไม่เป็นระบบ

5. บุคลิกภาพ บุคลิกภาพของแต่ละคนมีอิทธิพลในการแก้ปัญหา บางคนชอบใช้วิธีเดิมของตนแก้ปัญหาทุกชนิด หรือตีความข้อมูลแคบ ๆ แต่บางคนยืดหยุ่นใช้หลาย ๆ วิธีแก้ปัญหา บางคนยืดหยุ่นกับปัญหาบางประเภทแต่อาจไม่ยืดหยุ่นในปัญหาอีกบางประเภท

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปัญหาที่บุคคลนั้นได้รับ และตัวของผู้แก้ปัญหาเองว่ามีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์เดิม และวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากน้อยเพียงไร

<u>การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา</u>

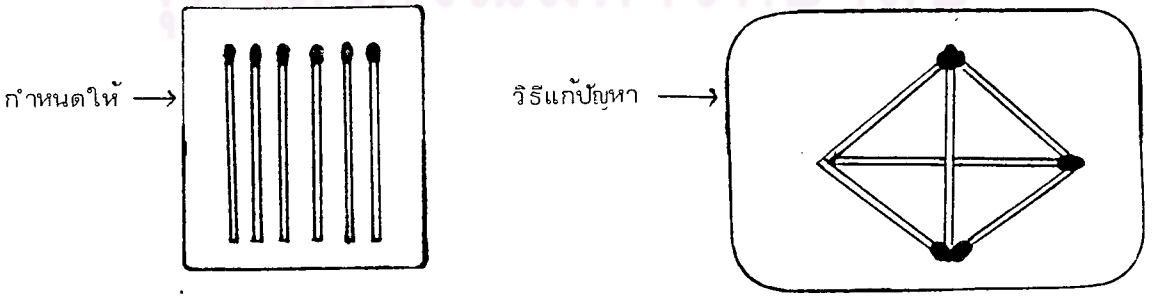
โดยทั่วไปมีการใช้แบบทดสอบทางสติปัญญาทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะแบบทดสอบทางสติปัญญาจะวัดพฤติกรรมหลายด้าน และรวมการแก้ปัญหาไว้ด้วย ผู้ที่ทำแบบทดสอบทางสติปัญญาได้ดี จึงมีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาได้ดีด้วย (จำเนียร ช่วงโชติ 2521: 134) ปัจจุบันการตรวจสอบเชิงจิตวิทยาพัฒนาขึ้นไปอย่างมาก ทำให้มีวิธีการวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ของสติปัญญา แยกออกไปโดยเฉพาะ (แอน อนาสตาซี, ประชุมสุข อาชวอำรง แปล 2519: 311)

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการวัดในลักษณะต่าง ๆ ที่น่าสนใจ ดังนี้

1. ปัญหาเทียนไข (The candle problem) ดังเคอร์ (Duncker, อ้างถึงใน Weisberg 1980: 251-260) ได้ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยจัดวางอุปกรณ์อันประกอบด้วย เทียนไข 1 เล่ม, ตะปูจำนวนหนึ่งบรรจุอยู่ในกล่องกระดาษแข็งสี่เหลี่ยม และไม้ขีดไฟ 1 กล่อง ไว้บนโต๊ะซึ่งอยู่ในห้องแคบ ๆ ปัญหาที่ดังเคอร์กำหนดให้นักศึกษา คือ "จงจุดเทียนแล้วนำไปติดไว้ที่ฝาผนัง โดยใช้อุปกรณ์ที่วางไว้บนโต๊ะพร้อมกับฆ้อนหรือวัตถุที่ใช้แทนฆ้อนได้อีกหนึ่งอย่าง" ผลปรากฏว่านักศึกษาใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน เช่น ใช้ตะปูตอกเทียนไขติดกับฝาผนัง ใช้ตะปู 2 ตัวตอกแล้วตั้งเทียนบนตะปู ตอกตะปูกับฝาผนังแล้วงอตะปูนำเทียนส่วมลงไป จุดเทียนแล้วหยดน้ำตาเทียนลงบนฝาผนังพยายามติดแท่งเทียนกับฝาผนังบริเวณที่มีน้ำตาเทียนนั้น สำหรับกลุ่มที่แก้ปัญหาได้ดี ถือว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง ตามการทดสอบนี้ จะนำกล่องกระดาษแข็งไปติดที่ฝาผนังโดยใช้ตะปูตอกให้ติดแน่น แล้วจุดเทียนตั้งบนขอบของกล่องกระดาษ

ดังเคอร์ ได้อธิบายการทดสอบครั้งนี้ว่า ผู้ที่ยึดมั่นในหน้าที่และประโยชน์ของสิ่งของตามความรู้และประสบการณ์เดิม จะแก้ปัญหานี้ได้ยาก เพราะมองข้ามกล่องกระดาษแข็งไปคิดเพียงว่ามีไว้สำหรับใส่ตะปูเท่านั้น

2. ปัญหาสามเหลี่ยม (Triangles problem) ปัญหานี้ ดังเคอร์ (Duncker อ้างถึงใน Weisberg 1980: 312) เป็นผู้คิดขึ้น แล้วนำไปให้คนหลายระดับทดลองแก้ปัญหา ปรากฏว่า มีผู้สามารถแก้ปัญหานี้ได้น้อยมาก ปัญหานี้กำหนดให้ใช้ไม้ขีดไฟ 6 ก้าน มาจัดเรียงกันให้เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 4 รูป ปัญหานี้ต้องแก้ในลักษณะเป็น 3 มิติ คนส่วนใหญ่จะใช้ความพยายามจัดวางเรียงแนวเดียวตามที่กำหนดมาให้ ซึ่งจะแก้ปัญหาไม่ได้



ภาพที่ 2 ปัญหาสามเหลี่ยม

3. ปัญหาเก้าจุด (Nine-dot problem) ปัญหานี้เป็นผลจากการศึกษาของเชียร์เรอร์ (Scheerer, อ้างถึงใน Weisberg 1980: 311-112) โดยกำหนดจุดให้เก้าจุด ทุกจุดเรียงเป็นแถว ๆ ละ 3 จุด แล้วให้ผู้แก้ปัญหาลากเส้นตรงเพียง 4 เส้นให้ผ่านจุดทั้ง 9 นี้ โดยไม่มีการยกปากกาเลย ผลปรากฏว่าภายในเวลาที่กำหนดให้มีผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้เพียง 20% เท่านั้น

ภาพที่ 3 ปัญหาเก้าจุด

ปัญหานี้คนส่วนมากแก้ไม่ได้เพราะโดยปกติคนเราจะรับรู้รูปของปัญหานี้เป็นลักษณะของสี่เหลี่ยม การรับรู้เช่นนี้จึงเป็นอุปสรรคสำคัญที่ขัดขวางจนไม่สามารถแก้ปัญหาได้

4. ปัญหาเชือกสองเส้น (The Two-String Problem) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "ปัญหาการผูกเชือกสองเส้นของไมเออร์" ไมเออร์ (Maier, อ้างถึงใน Weisberg 1980: 306-308) เป็นผู้คิดขึ้น โดยให้ผูกเชือก 2 เส้นที่แขวนไว้กับเพดานเข้าด้วยกัน ผู้ถูกทดลองจะใช้วัสดุอะไรก็ได้มาช่วยในการแก้ปัญหา อุปสรรคที่ขัดขวางการผูกเชือกก็คือ ถ้าจับปลายเชือกเส้นหนึ่งไว้แล้ว จะเอื้อมมือไปจับเชือกอีกเส้นหนึ่งไม่ถึง

ผู้ที่จะแก้ปัญหานี้ได้สำเร็จต้องมีความรู้และประสบการณ์เดิม เกี่ยวกับ "เชือก" "น้ำหนัก" และ "การแกว่ง" เพราะในการที่จะเอื้อมมือไปจับเชือกอีกเส้นหนึ่งได้ จะต้องทำให้เชือกนั้นมีน้ำหนักมากขึ้นโดยการนำไม้หรือโลหะมาผูกปลายเชือกแล้วทำให้แกว่งไปมา ในขณะที่ผู้แก้ปัญหาไปจับเชือกอีกเส้นหนึ่ง เชือกเส้นแรกก็จะแกว่งไปหาเอง

5. ปัญหาเหยือกน้ำ (Water-jar problems) เป็นการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีชื่อเสียงในด้านการผสมผสานวิธีการแก้ปัญหาบางชนิดเข้าด้วยกัน ลูชินส์ (Luchins, อ้างถึงใน Weisberg 1980: 294-295) เป็นผู้คิดขึ้น ปัญหามีทั้งหมด

11 ข้อ ในแต่ละข้อจะกำหนดเหยือกน้ำ สำหรับใช้เป็นเครื่องตวงไว้ 3 ขนาดต่าง ๆ กัน คือ A,B และ C ผู้แก้ปัญหาจะต้องตวงน้ำจากถังโดยใช้เหยือกที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ให้ได้ปริมาณตามที่ระบุไว้ในช่อง D (ตามตาราง)

การแก้ปัญหาชุดนี้ ผู้ทดลองให้แนวทางแก่ทุกคนก่อนแก้ปัญหาว่า ปริมาณน้ำที่ต้องการนั้น จะสามารถหาได้โดยอาศัยหลักเกณฑ์ตามสูตรต่อไปนี้ คือ

$$D = B-A-2C$$

ข้อกำหนดของปัญหานี้ ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้เหยือกตวงน้ำตามที่กำหนดให้ และจะต้องตวงให้เต็มทุกครั้ง ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงจะตวงน้ำในปริมาณที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 2 ปัญหาเหยือกน้ำ

ข้อ	เหยือกน้ำ (ความจุมีหน่วยเป็นควอต)			จำนวนที่ต้องการ
	A	B	C	(D)
1	21	127	3	100
2	14	163	25	99
3	30	57	4	19
4	18	43	10	5
5	9	42	6	21
6	20	59	4	31
7	23	49	3	20
8	15	39	3	18
9	28	76	3	25
10	18	48	4	22
11	14	36	8	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการทดลองของลูชินส์ (Luchins, 1942) ได้แบ่งผู้แก้ปัญหาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจะบอกเพียงหลักเกณฑ์การแก้ปัญหาคือ D=B-A-2C แล้วให้ลงมือปฏิบัติ ส่วนกลุ่มที่สองให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมว่าอาจใช้แนวทางอื่นแก้ปัญหาได้ด้วย ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่สองแก้ปัญหาได้รวดเร็วกว่ากลุ่มแรกอย่างเห็นได้ชัด เพราะกลุ่มแรกจะใช้หลัก D=B-A-2C ทุกข้อ แต่มีข้อสังเกตสำหรับข้อ 7, 9 และ 11 สามารถใช้หลัก D=A-C และข้อ 8 กับ 10 สามารถใช้หลัก D=A+C ซึ่งจะแก้ปัญหาได้รวดเร็วกว่า ใช้ D=B-A-2C

ไวส์เบอร์ก (Weisberg 1980: 296) ให้ความเห็นเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล จากการทดลองชุดนี้ว่า โดยทั่วไปคนเรามักจะยึดมั่นอยู่กับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้จากการแก้ปัญหามาในอดีต และมักจะนำมาแก้ปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ ซึ่งกฎเกณฑ์เดิมเหล่านั้นอาจเป็นส่วนที่ทำให้แก้ปัญหาได้ล่าช้ากว่าที่ควร หรือจะเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ไม่คิดหาหนทางที่รวดเร็วและดีกว่ามาใช้แก้ปัญหา

จากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมา จะเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเลือกใช้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มีผลทำให้บุคคลแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือไม่ นักจิตวิทยา และนักวัดผล พยายามนำข้อคิดเหล่านี้มาสร้างเป็นแบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนว่าใช้วิธีแก้ปัญหาอย่างไร จึงไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ครอส์ส์ และ ไกเออร์ (Cross and Gaier, 1955 อ้างถึงใน สมบูรณ์ ยิตพงศ์ 2523: 3) ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เรียกว่า The Balance Problem Test (BPT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเลือกว่า จะแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการที่กำหนดขึ้นโดยเฉพาะ หรือจะอาศัยข้อเท็จจริงทั่วไปเป็นหลัก ซึ่งนับว่าแบบทดสอบนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดแนวคิดในการแก้ปัญหา และพัฒนาเป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ในเวลาต่อมา

แบบทดสอบวัดแนวคิดในการแก้ปัญหาต้องการวัดแต่เพียงว่าบุคคลใช้วิธีการ หรือแนวคิดใดในการแก้ปัญหา ไม่ต้องการวัดว่าใช้แนวคิดนั้นแล้วได้คำตอบถูกผิดเป็นเท่าไร สำหรับการวัดแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น สมบูรณ์ ยิตพงศ์ (2523: 3-4) กล่าวว่า ส่วนมากมักจะใช้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อที่จะได้ทราบว่าคนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านหนึ่งด้านใดสูง จะใช้วิธีการหรือแนวคิดใดในการแก้ปัญหา การวัดนี้จะช่วยในการประเมินดูว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ (อาจเป็นวิธีการเรียนการสอนหรือหลักสูตร) แบบใดแบบหนึ่งแล้ว จะมีแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายนั้น ๆ หรือไม่

หลังจาก ครอส์ล์ และ ไกเออร์ (Cross and Gaier) ได้สร้างแบบวัดแนวคิดในการแก้ปัญหาขึ้นแล้ว นงนุช วรรธนวหะ (2514) ได้นำมาแปลและจัดสร้างเป็นภาษาไทย แล้วนำไปวัดแนวคิดในการแก้ปัญหา พร้อมตรวจให้คะแนนผลการสอบของผู้เข้าทดสอบด้วย ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปพร้อมกัน ผลจากการศึกษาครั้งนี้ นงนุช วรรธนวหะ (2514: 9) ให้ความเห็นที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของครอส์ล์และไกเออร์ว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงจะใช้หลักการที่กำหนดไว้แก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง

นั่นคือ การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล จึงน่าที่จะกำหนดหลักการ อันประกอบด้วยข้อมูลที่กลั่นกรองแล้วอย่างมีระบบระเบียบ ผู้ทดสอบสามารถใช้สติปัญญา ความรู้ และประสบการณ์เดิมทำความเข้าใจได้ มาเป็นแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ ก็ถือว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหา</u>

ในปัจจุบันถึงแม้ยังไม่มีการวิจัยที่ให้คำตอบโดยตรงว่าความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กัน แต่ก็มีนักการศึกษา นักจิตวิทยา กล่าวถึงความเกี่ยวข้องของความสามารถทั้งสองด้านนี้อยู่เสมอ เช่น

มัวลี (Mouly 1968: 402-403) และพรชุลี คุณานุกร (2524: 92) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ความคิดสร้างสรรค์สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาโดยตรง แต่ต่างกันที่ความคิดสร้างสรรค์จะเน้นที่ความริเริ่มและสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ

แอนเดอร์สัน (Anderson 1980: 17) ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากบุคคลเมื่อประสบปัญหาจะต้องใช้ความคิดรวมกับจินตนาการ มาใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้ก็รวบรวมแนวคิดไว้เป็นประสบการณ์ เมื่อแก้ปัญหาครั้งต่อไป ก็จะเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหา ถ้ายังแก้ไขไม่ได้ก็ต้องคิดวิธีใหม่ (Gagné อ้างถึงใน ชม ภูมิภาค 2516: 217-218) ก็ให้ความเห็นในทำนองเดียวกันว่าการสร้างสรรค์เป็นแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผสมผสานความคิดจากความรู้ด้านต่าง ๆ หรือกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาขั้นสูงนั่นเอง

กิลฟอร์ด (Guilford 1967: 317) อธิบายถึงความเกี่ยวเนื่องของความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหาในอีกแนวหนึ่งว่า ความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหา เป็นผลของความคิดที่คล้ายกัน แต่ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดที่แทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด ส่วนการแก้ปัญหาจะอยู่สุดท้ายของกระบวนการคิด และผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้มากที่สุด

ในด้านการจัดการเรียนการสอนและสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ชม ภูมิภาค (2516: 218) กล่าวว่า การสอนให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาและใช้ทักษะในการแก้ปัญหา เริ่มด้วยครูเสนอปัญหา แล้วให้นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยไม่ต้องพูดถึงรายละเอียด วิธีการนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการสร้างสรรค์พร้อม ๆ กับการระลึกถึงหลักการและวิธีการแก้ปัญหาไปด้วย และ อารี รังสินันท์ (2527: 89-90) อ้างความเห็นของ สมิท และฮิลเดรท (Smith and Hildreth) ว่าบรรยากาศในโรงเรียนและในห้องเรียนมีผลต่อการพัฒนาความสร้างสรรค์ของเด็กมาก โรงเรียนที่มีการส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้รู้จักแก้ปัญหา ย่อมเป็นโรงเรียนที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนที่จะมีการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์แยกตามสาขาวิชา ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับตัวแปรด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างกว้างขวาง ซึ่งผลการวิจัยเหล่านี้เป็นข้อสนับสนุนให้มีการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ในสาขาวิชาต่าง ๆ ในโอกาสต่อมา การวิจัยดังกล่าวมีทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย ดังนี้

วิลเลียมส์ (Williams 1971: 352) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม กับคะแนนของหมวดวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปภาษา ดนตรี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดริเริ่มกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบมาตรฐาน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 279 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดริเริ่มกับคะแนนรวมหมวดวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง และมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.375 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความคิดริเริ่มกับคะแนนรวมหมวดวิชา

ศิลปศึกษา วิชาดนตรี และวิชาศิลปภาษาก็มีความสัมพันธ์กันระดับกลาง และมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.376 วิลเลียมส์ ให้ความเห็นว่าเป็นไปได้ที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาศิลปมีค่าสูงกว่าหมวดวิชาอื่น ๆ เพราะโดยเนื้อแท้แล้ว วิชาศิลปมีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์โดยตรง แต่การศึกษาของวิลเลียมส์ เป็นการศึกษาความคิดสร้างสรรค์เฉพาะด้านความคิดริเริ่มเท่านั้น ถ้ามีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มแล้ว ผลการศึกษาอาจจะต่างไปจากการวิจัยของวิลเลียมส์ก็ได้ ดังนั้น พงษ์ปัย พัฒนผลไพบูลย์ (2515: 62) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบที่ดัดแปลงจากแบบทดสอบของวอลลาสและโคแกน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมวดวิชาศิลปศึกษา สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์หมวดวิชาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยนักเรียนที่เรียนเก่งในหมวดวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จะมีความคิดสร้างสรรค์สูงในด้านความสัมพันธ์ ความเหมือนกันและมีความสามารถปานกลางในด้านการปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากสิ่งของต่าง ๆ แต่มีความสามารถต่ำในด้านจินตนาการที่เป็นภาพและเส้น นอกจากนี้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบชุดประโยชน์ของสิ่งของ และความเหมือนกัน มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับคะแนนหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาของ พงษ์ปัย พัฒนผลไพบูลย์ แสดงให้เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไม่น้อยกว่าวิชาอื่น ซึ่งมีข้อสนับสนุนเพิ่มขึ้น จากงานวิจัยของ ดำรง คิริเจริญ (2519: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะความเป็นผู้นำ และความเชื่อที่ขาดหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะความเป็นผู้นำ และความเชื่อที่ขาดหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ แต่ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาดังกล่าว ทำให้มีผู้สนใจศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยเน้นทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งให้ข้อค้นพบที่น่าสนใจเพิ่มขึ้นอีกมาก

I 17352952

การวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โคเฮน (Cohen 1975: 327-329) เป็นผู้หนึ่งที่ให้ความสนใจเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และ 7 แบบทดสอบที่โคเฮนสร้างขึ้น ยึดแนวคิดของ กิลฟอร์ด เป็นหลัก ซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ โคเฮน นี้ เลือกมโนทัศน์ (Concept) ทางวิทยาศาสตร์ 6 คำ คือ แม่เหล็ก กระแสไฟฟ้า เหล็ก อากาศ พืช และสัตว์ แล้วให้เด็กใช้จินตนาการ บอกประโยชน์ของสิ่งเหล่านี้ให้มากที่สุด ส่วนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นโดยยึดหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นอนุบาลจนถึงเกรด 5 เป็นหลัก ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และ 7 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ สุปรียา ลำเจียก (2522) ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ลัดดา อุตสาหะ (2519) ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก็ได้ผลการวิจัยทำนองเดียวกัน

ส่วนความสัมพันธ์ด้านอื่น ๆ นั้น สุปรียา ลำเจียก (2522: 49) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และทั้งหมด สุวิมล ช่อบทำกิจ (2523: 61) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และประดิษฐ สันนั่นเอื้อ (2527: 66) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายหญิงไม่แตกต่างกัน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถอย่างหนึ่งของบุคคล ซึ่งแต่ละคนจะมีไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ และอิทธิพลอื่น ๆ หลายประการ พัฒนาการในแต่ละช่วงอายุของคน ก็มีผลโดยตรง สุมาลี กาญจนชาตรี (2525: 51) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11-14 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนที่มีระดับอายุต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ทั้งนี้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะลดลงในช่วงที่มีอายุ 12 ปี และหลังจากนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ

นอกจากพัฒนาการในแต่ละวัยแล้ว การจัดการเรียนการสอน หลักสูตร พฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในโรงเรียน ต่างก็มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แอนเดอร์สัน (Anderson 1973: 185-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมในห้องเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 6 พบว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาได้จากผลผลิต และกระบวนการในการแก้ปัญหา ความสามารถทั้งสองด้านนี้ล่วงเสริมได้โดยกิริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียน การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นี้จะไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วอคเกอร์ (Walker 1969: 243-244) ได้สำรวจบุคลิกภาพของครูวิทยาศาสตร์ 125 คน จากโรงเรียนที่มีบรรยากาศส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และโรงเรียนที่มีบรรยากาศไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยระบุว่าโรงเรียนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้แก่โรงเรียนที่ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้และความคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเอง ส่วนโรงเรียนที่มีบรรยากาศไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เป็นโรงเรียนที่สอนให้นักเรียนจดจำเนื้อหาและข้อเท็จจริงตามหลักสูตรเป็นหลัก ผลการวิจัย พบว่า ครูในโรงเรียนที่มีบรรยากาศส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะมีความเคร่งครัดในด้านต่าง ๆ น้อยกว่า ครูในโรงเรียนที่ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเบญจมาศ ธัญญางค์ (2524: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพบว่าพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ของครูมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

สำหรับความแตกต่างกันในด้านหลักสูตรนั้น ประทุม ทองพูน (2522: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์หลักสูตร 2503 กับหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตร 2503

เมื่อพิจารณางานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่า ตัวแปรที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สติปัญญา ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมทางสังคม อันได้แก่ บ้าน โรงเรียน การอบรมเลี้ยงดู ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถพิเศษเฉพาะด้านของบุคคลอย่างหนึ่ง

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับสติปัญญา ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน

4. บรรยากาศในโรงเรียน ในห้องเรียน เนื้อหาวิชาในหลักสูตร และพฤติกรรมการสอนของครู มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

<u>การวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล</u> การศึกษาเรื่องนี้ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางมาเป็นเวลานาน โดยพยายามศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ไฮเบรเดอร์ (Heidbreder, 1928 อ้างถึงใน นงนุช วรรธนวหะ 2514: 10) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของเด็กและผู้ใหญ่ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับวัย การฝึกฝน และประสบการณ์ที่ได้รับ นั่นคือ เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ จะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างถูกวิธี และจากการศึกษาของ มุมฟอร์ด (Mumford, 1937 อ้างถึงใน นงนุช วรรธนวหะ 2514: 10) ได้สนับสนุนว่า ประสบการณ์จากการฝึกฝนมีอิทธิพลต่อการคิด โดยเฉพาะวิชาที่เน้นเกี่ยวกับการฝึกการแก้ปัญหาในชั้นเรียน จะเป็นประสบการณ์ที่ช่วยพัฒนาการด้านความเชื่อมั่นในตนเอง มีความอดทนและความพยายามที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จ การวิจัยทั้งสองเรื่องนี้ได้ศึกษาไว้เป็นเวลานานแล้ว แต่ก็เป็นพื้นฐานความรู้เรื่องการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี ก่อให้เกิดความสนใจในการแก้ปัญหา เวลาต่อมา โดยเฉพาะการศึกษากับนักเรียนไทย ซึ่ง เฉลิมพล ตันสกุล (2521: 78-80) ได้ศึกษาพบว่าเด็กที่มีความแตกต่างกันทางด้านฐานะ เศรษฐกิจครอบครัว ระดับการศึกษาของพ่อแม่ อาชีพของพ่อแม่ และวิธีการอบรมเลี้ยงดู จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่างกัน แต่เมื่อแยกตามเพศจะไม่พบความแตกต่าง และนอกจากนี้ยังพบว่า สติปัญญา มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในทางบวก และการศึกษาของ อารี เศรษฐชัย (2520: 46-48) ให้ข้อค้นพบเพิ่มเติมว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความรู้สึกรับผิดชอบและความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสัมพันธ์กันในทางบวก สำหรับพฤติกรรมของผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง วิรพร เทพวีรพงศ์ (2514: 174) พบว่า ได้แก่ผู้ที่มีความสามารถซักถามปัญหา เสนอวิธีแก้ปัญหา และแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตรงจุด เป็นผู้ที่มีความกล้าในการแสดงออก มั่นใจในตนเอง มีความรับผิดชอบ และให้ความร่วมมือกับงานของส่วนรวม

โรเบิร์ต (Robert 1965: 7088) ได้ศึกษาเทคนิคของนักเรียนเกรด 9 โดยครั้งแรกทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียน 140 คน แล้วนำผลการสอบจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ประสบผลสำเร็จและไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มแก้ปัญหา 10 ปัญหา โดยการตอบปัญหาดัง ๆ ตามที่ตนคิด การทดสอบเป็นรายบุคคล คำพูดระหว่างนักเรียนและผู้วิจัยจะบันทึกเทปไว้ แล้วนำไปวิเคราะห์ดู พบว่า เทคนิคในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โรเบิร์ตสรุปว่า ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา มีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และหลักการในการแก้ปัญหาดี
2. สามารถตั้งขอบเขตของปัญหา และเข้าใจปัญหาดี
3. รู้จักใช้ความคิดและอุปกรณ์ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อได้ตรงประเด็น
4. รู้จักใช้เกณฑ์ในการหาคำตอบ
5. ใช้ความคิดไตร่ตรอง วิเคราะห์ในปัญหาได้ดี

สำหรับกลุ่มที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นั้น มีสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือ ไม่สามารถแยกแยะสถานการณ์ตามสภาพปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ โจนส์ (Jones 1967: 158-159) ที่ว่า การวิเคราะห์และแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหานั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการแยกสถานการณ์ เพราะการแยกสถานการณ์จะช่วยผู้ประสบปัญหาในด้านความคิด โดยเฉพาะสถานการณ์ของปัญหาที่มีแบบแผนในการแก้ไขอยู่แล้ว

นอกเหนือจากคุณสมบัติของผู้แก้ปัญหาเองแล้ว แรงจูงใจในการแก้ปัญหาก็มีผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล แทรเวอร์ส (Travers 1967: 9-18) ได้ศึกษาว่านักเรียนชอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์แบบใดมากที่สุด โดยให้นักเรียนจัดอันดับคุณภาพของสถานการณ์ปัญหาที่ชอบ 3 แบบคือ ปัญหาสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์-จักรกล ปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ-สังคม และปัญหาสถานการณ์แบบนามธรรม ผลปรากฏว่า นักเรียนชอบปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ-สังคม เป็นอันดับหนึ่ง ปัญหาสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์-จักรกล เป็นอันดับสอง และปัญหาสถานการณ์ที่เป็นนามธรรมเป็นอันดับสาม แต่เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน นักเรียนกลุ่มอ่อนมีแนวโน้มที่จะชอบแก้ปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ-สังคม มากกว่ากลุ่มเก่ง ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งชอบแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เป็นนามธรรม มากกว่ากลุ่มอ่อน

สำหรับความสนใจและการเลือกใช้พฤติกรรมในการแก้ปัญหา สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2521: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในหลักสูตร สสวท. ผลปรากฏว่า นักเรียนเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำในการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมา คือพฤติกรรมด้านความเข้าใจและการนำไปใช้

สภาพแวดล้อม และบรรยากาศในห้องเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ฮอบกินส์ (Hopkins 1985:2790-A) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจให้นักเรียนได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพ อุปกรณ์ หรือสัญญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น ๆ และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามแนวคิดของตนอย่างอิสระเมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น

ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนเช่นกัน จากการวิจัยของ ครอสส์ และไกเออร์ (Cross and Gaier อ้างถึง ใน นงนุช วรรธนวหะ 2514: 8-9) ได้ศึกษาวิธีแก้ปัญหาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบขึ้นฉบับหนึ่ง เรียกว่า The Balance Problem Test (BPT) เพื่อใช้วัดและเปรียบเทียบการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วยข้อปัญหาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดอาจจะแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่ต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ (principle) และวิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง (facts) ในขณะทดสอบนักเรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือทั้ง 2 วิธี มาใช้แก้ปัญหาก็ได้ ผลการวิจัยปรากฏว่า วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสะท้อนให้เห็นว่า เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่บรรจุในหลักสูตร เน้นเฉพาะข้อเท็จจริง หรือให้หลักการอย่างไรบ้าง และวัตถุประสงค์ของวิชานั้น ๆ ในหลักสูตรมุ่งหวังให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงไร ต่อมานงนุช วรรธนวหะ (2514: 72) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบของครอสส์และไกเออร์ ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับในระดับประถมศึกษา น้อยทิพย์ ศิลตรศาสตร์ (2522: 76) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์

กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปข้อค้นพบที่เป็นความรู้น่าสนใจ ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝนวิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญา และสภาพแวดล้อมทางสังคม

2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ ปัญหาสูง มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหาดี

3. แรงจูงใจที่เกี่ยวกับ ความชอบในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา

4. นักเรียนชาย และหญิง ระดับอายุเท่ากันมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ

6. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะวิทยาศาสตร์มูลฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย