

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนต่าง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้
 - 1.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีสร้างองค์ความรู้
 - 1.2 การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้
 - 1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้
 - 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้
2. ความคิดสร้างสรรค์
 - 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
 - 2.4 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 2.5 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - 2.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. จิตวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์
 - 4.2 คุณลักษณะที่สำคัญของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์
 - 4.4 การวัดจิตวิทยาศาสตร์
5. ความสามารถทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของความสามารถทางการเรียน

5.2 หลักเกณฑ์ในการแยกกลุ่มนักเรียนตามความสามารถทางการเรียน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

1.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

ชนาธิป พรกุล (2554 : 72) กล่าวว่า ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และวิกอตสกี (Vygotsky) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้เกิดจากการสังเกตการณ์เรียนรู้ของเด็กเล็กๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ดม สัมผัส แสดงว่า เด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิตและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชนและโลก ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างตื่นตัว เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่และถ้าข้อมูลใหม่ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับความรู้เดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจและจะต้องหาทางแก้ไข

ชนาธิป พรกุล (2554 : 73-80) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการสร้างความรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิม กระบวนการทางปัญญา และข้อมูลใหม่หรือประสบการณ์ใหม่

1. โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิม

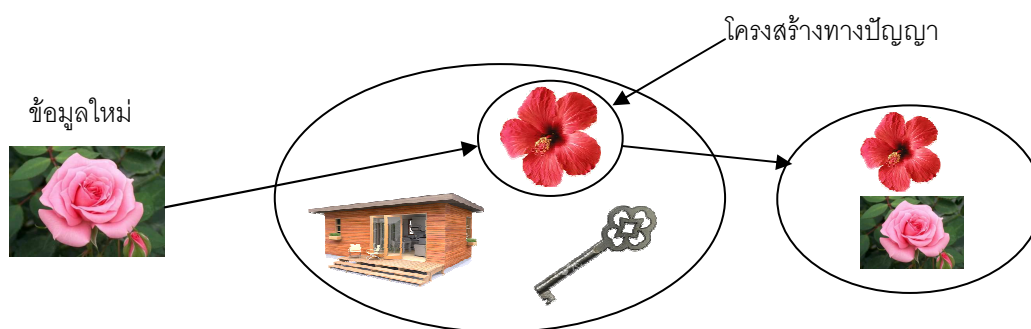
โครงสร้างทางปัญญาเป็นที่เก็บข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงกัน เกิดจากการนำข้อมูลที่มีจำนวนมากมาจัดใหม่ให้เป็นระบบที่มีความหมาย โครงสร้างทางปัญญาอาจหมายถึง ลำดับขั้นตอนที่ถูกจัดระเบียบมาเป็นอย่างดีของมโนทัศน์ ทักษะหรือเหตุการณ์ ในการเรียนรู้ เราจะใช้โครงสร้างทางปัญญาในขณะที่เรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

เรามีโครงสร้างทางปัญญาจำนวนนับไม่ถ้วนอยู่ในสมอง โครงสร้างทางปัญญามีประโยชน์ในการช่วยให้เราเข้าใจข้อมูลหรือสถานการณ์ คนเราจะพบกับปัญหาเมื่อความเป็นจริงไม่ตรงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มี นอกจากนี้ โครงสร้างทางปัญญายังช่วยในการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลเขาจะพยายามนำข้อมูลใหม่ให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ก่อน เมื่อผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใหม่ ครูควรนำโครงสร้างทางปัญญาเดิมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น ครูภูมิศาสตร์เคยสอนโครงสร้างทางปัญญาของเขา ภูเขา ไฟ ลำธาร ธารน้ำแข็ง ซึ่งประกอบด้วยลักษณะความสูงและองค์ประกอบ เมื่อผู้เรียนมาพบข้อมูลสภาพภูมิศาสตร์ใหม่ จะเกิดการถ่ายโอนความรู้นำไปแยกประเภท จัดหมวดหมู่ข้อมูลใหม่ ทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาได้อีกหลายแบบ

2. กระบวนการทางปัญญา

เพียเจต์ (Piaget) ได้อธิบายว่า กระบวนการทางปัญญาเป็นกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลในสมองของผู้เรียน เมื่อข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สมองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบภายในเพื่อทำความเข้าใจหรือทำให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่าการปรับตัว ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับสภาวะ การปรับตัวเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับสภาวะ

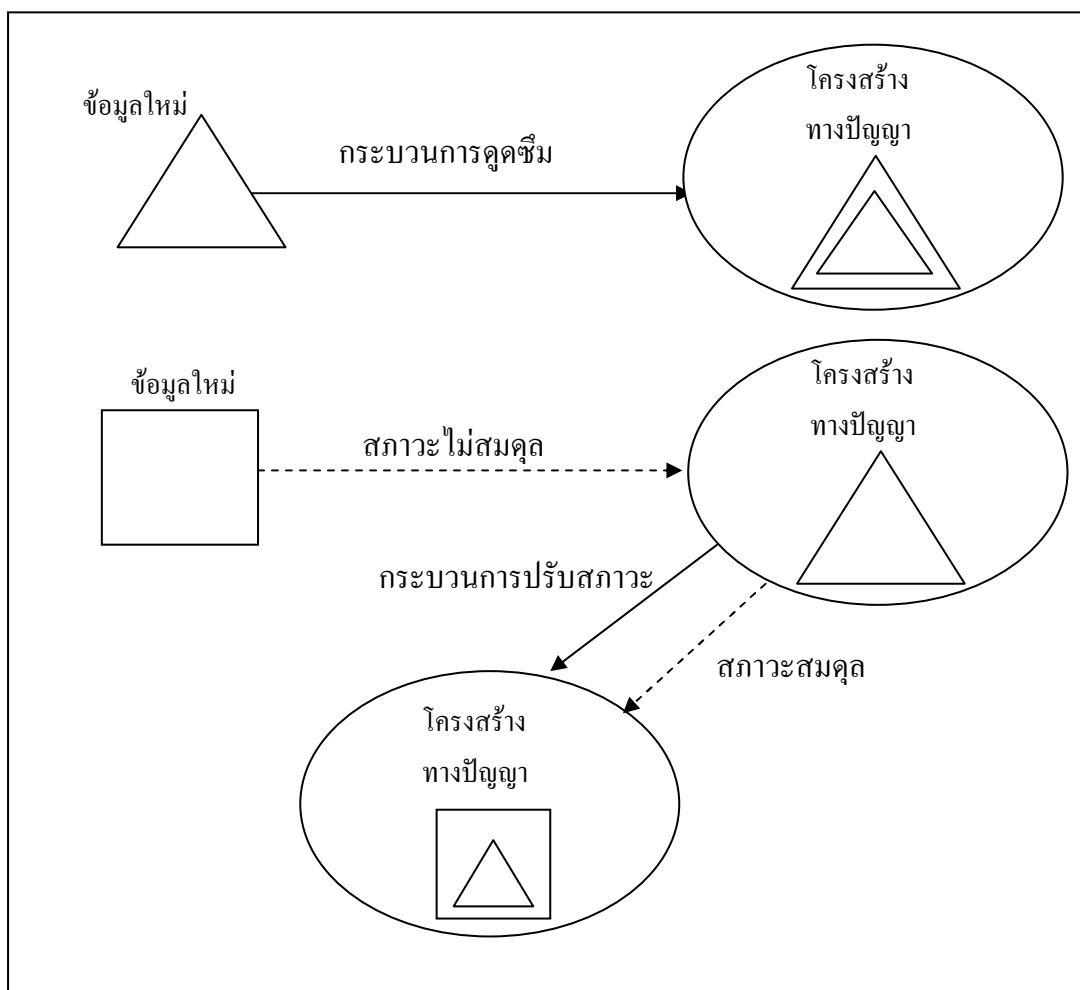
กระบวนการดูดซึม เป็นการคัดกรองข้อมูลใหม่หรือความรู้ใหม่เข้าไปเก็บรวมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ผู้เรียนใช้กระบวนการนี้เมื่อความรู้ใหม่มีความแตกต่างจากความรู้เดิมไม่มากนักหรือไม่ยากที่จะเข้าใจ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการดูดซึมและโครงสร้างทางปัญญา แสดงดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการดูดซึม

ที่มา : ชนาธิป พรกุล (2554 : 76)

กระบวนการปรับสภาวะ เป็นการปรับหรือเปลี่ยนแปลงความเข้าใจที่เคยมีอยู่แล้วให้เข้ากับข้อมูลใหม่ ผู้เรียนใช้กระบวนการนี้เมื่อไม่สามารถใช้กระบวนการดูดซึม เนื่องจากข้อมูลใหม่ไม่มีความใกล้เคียงหรือสัมพันธ์กับความรู้เดิม จำเป็นต้องปรับความรู้ความเข้าใจเรื่องเดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ แล้วจึงจัดเก็บในโครงสร้างทางปัญญา แสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการทางปัญญา (การปรับตัว)

ที่มา : ชนาธิป พรกุล (2554 : 77)

ในการเรียนรู้ ผู้เรียนใช้กระบวนการทั้งสองในลักษณะที่ต่างกัน เมื่อผู้เรียนพบสิ่งที่เคยรู้จักหรือมีความรู้ ผู้เรียนจะใช้กระบวนการดูดซึม คือ นำโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาใช้ทำความเข้าใจสิ่งที่พบ แล้วนำสิ่งที่พบนั้นเข้าไปเพิ่มในโครงสร้างทางปัญญา ทำให้โครงสร้างทางปัญญาขยายใหญ่ขึ้น

แต่ถ้าผู้เรียนพบสิ่งที่ไม่เคยรู้จัก จะเกิดอาการงุนงงสงสัย เรียกว่า เกิดสภาวะไม่สมดุล ผู้เรียนจะใช้กระบวนการปรับสภาวะ ปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีให้เข้ากับสิ่งที่พบใหม่ ทำให้เกิดสภาวะสมดุล ผู้เรียนมีความเข้าใจสิ่งที่พบใหม่ นำสิ่งที่พบไปเก็บไว้ในโครงสร้างทางปัญญาที่ถูกต้อง

ปรับแล้ว กระบวนการที่มีความต่อเนื่องของสภาวะไม่สมดุลและสภาวะสมดุลทำให้สติปัญญาที่มีการเจริญเติบโตสู่ระดับที่สูงขึ้น

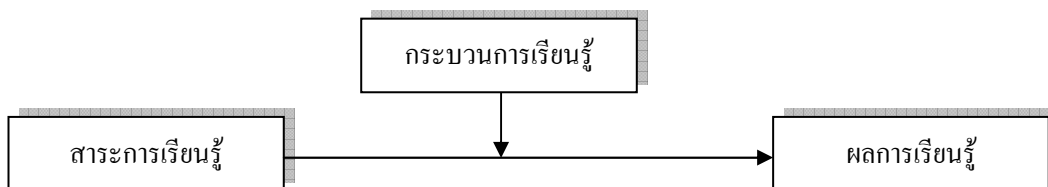
โครงสร้างทางปัญญาของเราจะถูกสร้างขึ้นขณะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ทำให้สติปัญญาได้รับการพัฒนา เพราะสมองใช้กระบวนการปรับสภาวะ ในการสอนที่ครูไม่ได้นำเสนอเนื้อหาใหม่ผู้เรียนจึงใช้กระบวนการดูดซึมซ้ำและเช่นเดียวกับการสอนเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนไม่เข้าใจก็จะเกิดกระบวนการปรับสภาวะซ้ำ ซึ่งทั้งสองสถานการณ์นี้ไม่ช่วยในการพัฒนาสติปัญญา เมื่อใดที่ครูสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดสภาวะไม่สมดุล โดยตั้งใจหรือไม่ก็ตามผู้เรียนจะพยายามแก้ไขสภาวะนั้น โดยการสร้างบางสิ่งขึ้นมา ซึ่งทำให้ได้คำตอบที่อาจไม่ถูกต้อง ครูต้องให้ความสนใจยอมรับฟังทั้งคำตอบที่ผิดและที่ถูกต้อง สำหรับคำตอบที่ผิดจะต้องหาทางให้ผู้เรียนคิดใหม่

การสอน คือ การสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนค้นพบโครงสร้าง (โดยใช้กระบวนการปรับสภาวะ) ไม่ใช่การส่งต่อโครงสร้าง (โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการดูดซึม) เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ไม่ได้อยู่ที่การเพิ่มจำนวนความรู้ แต่อยู่ที่การสร้างโอกาสให้ผู้เรียนสร้างและค้นพบความรู้ ผู้สอนต้องใช้เวลาผู้เรียนสำหรับการสร้างและการค้นพบด้วยตนเอง

3. ข้อมูลใหม่หรือประสบการณ์ใหม่

ข้อมูลใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ เป็นข้อมูลที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว ในทางการศึกษาหมายถึง หลักสูตรหรือเนื้อหาที่ครูนำมาสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเข้าใจโลกรอบตัว เป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบและมีทักษะการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกเนื้อหาใดมาสอน มักจะดูเป้าหมายเป็นสำคัญแล้วเลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมาย รวมถึงการพิจารณาความสามารถ ความรู้และความสนใจของผู้เรียน

ในปัจจุบันมีความคิดที่โต้แย้งกันในเรื่องสิ่งที่จะนำมาสอนว่าควรเป็นเนื้อหาหรือกระบวนการถ้ามองในภาพของการจัดการเรียนรู้ จะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

ที่มา : ชนาธิป พรกุล (2554 : 80)

ในอดีตเราอยากให้ผู้เรียนรู้ทำอะไร ทำอะไร เราจะนำสิ่งนั้นมาเป็นเนื้อหาสาระ สอนให้ผู้เรียนรู้และเป็น โดยคาดหวังว่าสิ่งที่เราสอนจะเกิดผลกับผู้เรียนเป็นผลการเรียนรู้ ครั้นมาถึงยุคที่สนใจกระบวนการประมวลข้อมูล (Information processing) และการสร้างความรู้ (Construction of knowledge) ทำให้เราทราบว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ ทำความเข้าใจสิ่งนั้น ดังนั้น การสอนในปัจจุบันจึงเป็นการสอนสาระการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำจนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งสาระการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้จะมีน้ำหนักมากกว่า เพราะถ้าผู้เรียนรู้กระบวนการเรียนรู้หรือวิธีเรียนรู้ก็สามารถเรียนรู้สาระใดๆ โดยไม่มีขีดจำกัด เราอาจสอนสาระการเรียนรู้ โดยไม่ใช้กระบวนการเรียนรู้ แต่เราไม่สามารถสอนกระบวนการเรียนรู้ โดยไม่อาศัยสาระการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น พบว่าทฤษฎีสร้างองค์ความรู้มีองค์ประกอบ ที่สำคัญ 3 ประการ คือ โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิม กระบวนการทางปัญญา และข้อมูลใหม่ หรือประสบการณ์ใหม่ ซึ่งองค์ประกอบทั้งสามเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ในงานวิจัยครั้งนี้ ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนสร้างขึ้น จากการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้วใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาอื่นที่อยู่ในกรอบ โครงสร้างเดียวกันได้และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป

1.2 การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ (2545 : 129) ได้เสนอหลักการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่เผชิญ
2. ความรู้เกิดจากตัวผู้เรียน ผู้เรียนไม่เป็นผู้ที่มีแต่ความว่างเปล่า แต่ผู้เรียนจะดูดซับ

สารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือปรับเปลี่ยนสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิม

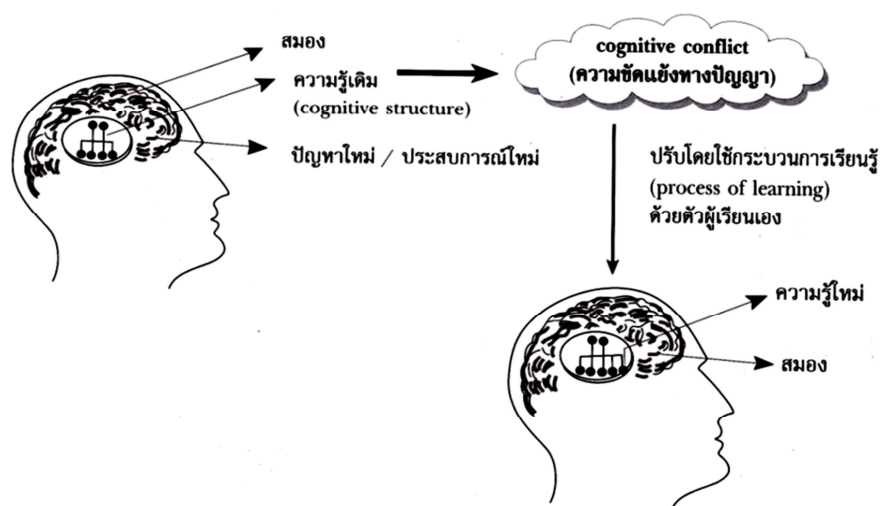
3. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายแก่สิ่งที่ได้เรียน โดยการนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม

4. กิจกรรมการเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถตามความเชื่อของตน กิจกรรมการเรียนที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยฝึกให้สร้างความหมายกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ

5. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกัน การเรียนแบบที่มีความร่วมมือในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งและกว้างขวางขึ้น เพราะมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นและเป็นการขยายทักษะของตนให้กว้างขึ้น

พจนา ทรัพย์สมาน (2549 : 5-6) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นเรื่องเฉพาะตัว การตีความหมายของสิ่งที่เรียนรู้เป็นไปตามประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความสนใจ ภูมิหลัง การสร้างความรู้เป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคม

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 16) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้คือ ทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดที่ว่าผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นแรงจูงใจจะช่วยทำให้ผู้เรียนพยายามค้นหา คิดค้นจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้ แสดงดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการสร้างความรู้ของมนุษย์

ที่มา : พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 16)

พจนานุกรม (2549 : 6) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 1) สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถ มูลคำ (2545 : 126) ได้กล่าวถึง การนำทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้คล้ายคลึงกัน โดยมีหลักสำคัญ ดังนี้

1. ให้มีความสำคัญกับกระบวนการสร้างความรู้ ผู้เรียนต้องฝึกฝนและสร้างความรู้ ด้วยตนเอง ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่จากแหล่งความรู้ต่างๆ รวมทั้งประสบการณ์เดิม

2. เป้าหมายการเรียนรู้เปลี่ยนจากการถ่ายทอดสาระความรู้ที่ตายตัวเป็นการเรียนวิธีการเรียนรู้

3. ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริง ได้คิด ได้ระดมสมองกันคว้าความรู้ด้วยตนเอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ รู้จักวิเคราะห์ต่อจนรู้จริงรู้ลึกซึ่งว่าสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร

4. ให้ผู้เรียนได้ใช้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกับกระบวนการกลุ่ม การเรียนแบบที่มีความร่วมมือในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งและกว้างขวางขึ้น เพราะมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นอันเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตในสังคม

5. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียน ตั้งกฎระเบียบ รับผิดชอบและแก้ปัญหาการเรียนของตนเอง

6. ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกช่วยเหลือ โดยครูเป็นผู้ค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียน แล้วสร้างสถานการณ์ใหม่เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ การเรียนรู้จึงเปลี่ยนจากการให้ความรู้เป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้

ชนาธิป พรกุล (2554 : 90-91) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้มากกว่าการพบความรู้และกระบวนการที่สร้างสรรค์มากกว่ากระบวนการค้นพบ ดังนั้น การสร้างความรู้ด้วยกระบวนการที่สร้างสรรค์จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับครู เพื่อน พ่อแม่และคนอื่น
2. ผู้เรียนได้อยู่ในบริบทที่เกิดการเรียนรู้
3. ใช้กิจกรรมกลุ่มสร้างทักษะทางสังคมและความร่วมมือในการสร้างความรู้
4. ให้สถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องทดลองด้วยตนเอง ได้เห็นสิ่งที่เกิดขึ้น ได้ศึกษาจัดการกับข้อมูลชนิดต่างๆ สงสัยตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตรวจสอบสิ่งที่พบในครั้งแรกกับครั้งต่อไปและนำสิ่งที่พบไปเปรียบเทียบกับของเพื่อน

5. มีความท้าทายให้สำรวจค้นหาและใช้ความคิดระดับสูง รวมทั้งบังคับให้ผู้เรียนจัดระบบความรู้ความเชื่อของตน

6. ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับปัญหาใหม่ๆ 2) ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน 3) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ใช้ความคิด ค้นคว้ารู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง 4) ให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่สร้างไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ 5) ผู้เรียนทบทวนความรู้และประเมินตนเอง

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ เป็นแนวคิดที่เน้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ขึ้นเอง องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้หลัก คือ ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน เมื่อสร้างความคิดใหม่แล้วผู้สอนจะให้ตรวจสอบหรือประเมินความรู้ใหม่ เมื่อเกิดความเข้าใจชัดเจนและพอใจกับความรู้ใหม่นั้นแล้วให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือเสนอแนวทางการใช้ความรู้ใหม่ จากองค์ประกอบสำคัญดังกล่าว ได้มีผู้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้หลากหลายได้เสนอไว้ ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 3-7) และ ฌมัท ชาติทอง (2554 : 183-185) ได้ระบุขั้นตอนของการสอนตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้คล้ายคลึงกัน ได้กำหนดไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นแนะนำ (Orientation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในเรื่องที่กำลังจะเรียนรู้ วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่

3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (Turning restructuring of ideas)

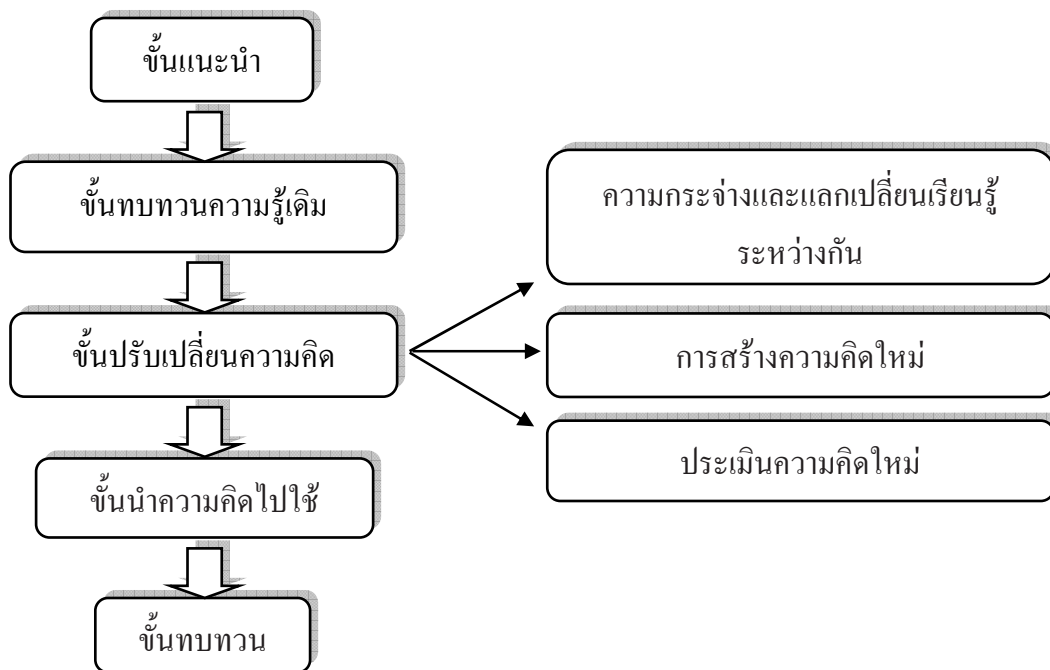
3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน (Clarification and exchange of ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Constructivism of new ideas) จากการอภิปรายร่วมกันและสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดลองความคิด ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขันนำความคิดไปใช้ (Application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจมาพัฒนาในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขันทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิด ความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ แสดงดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

ที่มา : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 ข : 4)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 4-7) ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้มีความแตกต่างกันตามสาระการเรียนรู้และวุฒิภาวะของผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้น ผู้สอนสามารถคัดเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และช่วงชั้นของผู้เรียนได้ ดังนี้

1. แนะนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียนผู้สอนสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้แก่

- 1.1 การเล่าเรื่องต่างๆ ให้ผู้เรียนซักถามหรือตั้งคำถาม
- 1.2 การฉายภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ให้ผู้เรียนชมและติดตาม
- 1.3 การชวนสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่อยากรู้
- 1.4 การกระตุ้นความสนใจด้วยเกม เพลง ภาพ ฯลฯ
- 1.5 การตั้งประเด็นอภิปราย คำถามสร้างพลังคิด
- 1.6 การยกตัวอย่างประโยค คำพังเพย บทกวี
- 1.7 การตั้งสมมติฐาน

ในขั้นนี้ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อการเรียนรู้ โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่

2. ขันทบทวนความรู้เดิม เป็นเรื่อง que ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

- 2.1 การอภิปรายกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- 2.2 การระดมพลังความคิด
- 2.3 การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

กิจกรรมในขั้นนี้ต้องใช้ความพยายามค้นหรืออ้างอิงความรู้เดิมของผู้เรียน เพราะการเรียนรู้ที่จะดำเนินการในขั้นต่อไปขึ้นอยู่กับความรู้เดิมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

3. ขันปรับเปลี่ยนความคิด เป็นขั้นตอนสำคัญที่เป็นหัวใจของขั้นตอนการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ คือ

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ในขั้นนี้ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนจะดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ กิจกรรมสำคัญที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในขั้นนี้ ได้แก่

- 3.1.1 การค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
- 3.1.2 การสัมภาษณ์ผู้รู้
- 3.1.3 การปฏิบัติการค้นหา (ทดลอง สืบเสาะ สังเกต สำนวณ)
- 3.1.4 การร่วมมือกันของผู้เรียนเพื่อเขียนคำอธิบาย

3.1.5 การแบ่งงานความรับผิดชอบภายในกลุ่ม

3.2 การสร้างความคิดใหม่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลจากการอภิปรายและสารคดีที่เป็นผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่ กิจกรรมที่สำคัญในขั้นนี้ ได้แก่

3.2.1 การเขียนแผนผังความคิด

3.2.2 การเขียนโครงงาน โครงการ

3.2.3 การเขียนบรรยาย เขียนรายงาน

3.2.4 การนำเสนอแนวคิดใหม่

3.2.5 การนำเสนอรูปแบบนวัตกรรมใหม่

3.3 การประเมินความคิดใหม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะออกแบบดำเนินการตรวจสอบความรู้ ความคิดใหม่ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น กิจกรรมสำคัญในขั้นนี้ ได้แก่

3.3.1 การอภิปราย

3.3.2 การทดสอบผลงาน

3.3.3 การทดสอบความคิดของกลุ่ม

3.3.4 การทดสอบความรู้

4. ขั้นการนำความคิดไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ จนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ประมวลองค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ลักษณะกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่

4.1 การสรุปแผนผังความคิดเกี่ยวกับความรู้ใหม่

4.2 การนำเสนอโครงงาน โครงการที่ผู้เรียนคิดค้นประดิษฐ์ขึ้น

4.3 การบรรยายสรุปแนวคิดใหม่ การสร้างสถานการณ์ใหม่

4.4 การจัดนิทรรศการ สารคดีผลงานของกลุ่ม

4.5 การแสดงบทบาทสมมติ การโต้วาทีเพื่อสรุปการแก้ปัญหา

5. ขั้นสะท้อนความคิด/ทบทวน เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ประเมินและพัฒนาความคิดอย่างรอบคอบและต่อเนื่องจนสามารถประเมินผลได้ มีกิจกรรมสำคัญ คือ

5.1 การประเมินผลงาน

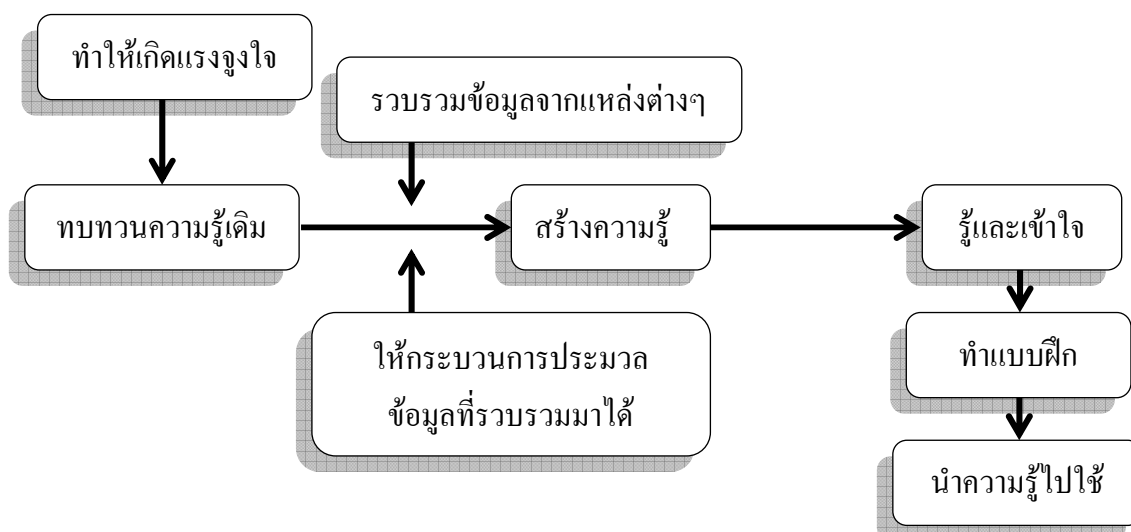
5.2 การเสนอแนะความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงและพัฒนา

5.3 การวางแผนเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ เช่น

พิมพ์พันธ์ เศษุคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 17) ได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ประกอบด้วยขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดประสงค์การเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน อาจมีคำถามที่สงสัย ซึ่งผู้เรียนอาจจะมีความรู้อยู่บ้างแล้วในเรื่องนั้นและอาจเข้าใจผิดในบางสิ่ง อาจมีคำถามที่สงสัย ในขั้นนี้ผู้สอนจะรู้ว่า ผู้เรียนรู้อะไรแล้วบ้าง สงสัยในเรื่องใดบ้างและมีเรื่องใดอีกที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้
3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิด เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างความรู้ใหม่ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิดจากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ ด้วยวิธีการต่างๆ ในการเก็บข้อมูล เช่น ทดลอง สอบถาม สัมภาษณ์ สังเกต เป็นต้น
 - 3.2 สร้างความรู้ใหม่ด้วยการใช้กระบวนการเป็นกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการทางสังคม นำความรู้ใหม่ที่ได้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม
 - 3.3 ประเมินความรู้ใหม่
 - 3.4 นำเสนอความรู้ที่สร้าง
4. ขั้นทำแบบฝึกหัด เป็นขั้นที่ช่วยทำให้ผู้เรียนจำได้ เข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อสามารถจำได้ถาวร
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นนำความรู้ที่สร้างรวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ในชั้นเรียนในโรงเรียนและในชีวิตประจำวันทั่วไป การสร้างความรู้เป็นการสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง คือ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด ดังนั้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้สรุปเป็นแผนภาพได้ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้

ที่มา : พิมพ์พันธ์ เศษุคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 17)

ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้โดยอ้างอิงจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 3-7) เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและมีการเสนอกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนไว้อย่างหลากหลาย สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นแนะนำ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ขั้นนำความคิดไปใช้และขั้นทบทวน

1.4 บทบาทของผู้สอนกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

พิมพ์พันธ์ เศษุคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 46) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในยุคปัจจุบัน ครูต้องสอนหรือฝึกผู้เรียน ดังนี้

1. ฝึกคิด คือ สอนให้ผู้เรียนคิดเองเป็น
2. ฝึกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ศึกษาให้ลึกซึ้งในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและมีการวิจัยค้นคว้า
3. ฝึกให้ผู้เรียนบริการสังคม คือ สิ่งที่เรียนจะมีคุณค่า เมื่อนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

นอกจากนี้พิมพ์พันธ์ เศษุคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 48-49) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 8) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

1. ผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่เอง
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ คือ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่มและสร้างความรู้ด้วยตัวเอง
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน คือ มีส่วนทั้งด้านปัญญา ร่างกาย อารมณ์และสังคม รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หนังสือ สถานที่ต่างๆ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4. ผู้สอนสร้างบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งบรรยากาศทางกายภาพและจิตใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข
5. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลทั้งทักษะกระบวนการ บิดความสามารถ ศักยภาพของผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง
6. ผู้สอนพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
7. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ เป็นผู้จัดประสบการณ์รวมทั้งสื่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกนั้นมีบทบาท ดังนี้
 - 7.1 เป็นผู้นำเสนอ
 - 7.2 เป็นผู้สังเกต
 - 7.3 เป็นผู้ถาม
 - 7.4 เป็นผู้ให้การเสริมแรง
 - 7.5 เป็นผู้แนะนำ
 - 7.6 เป็นผู้สะท้อนความคิด
 - 7.7 เป็นผู้จัดบรรยากาศ
 - 7.8 เป็นผู้จัดระเบียบ
 - 7.9 เป็นผู้แนะแนว
 - 7.10 เป็นผู้ประเมิน
 - 7.11 เป็นผู้ให้คำชื่นชม
 - 7.12 เป็นผู้กำกับ

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 129-131) ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับผู้สอนตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

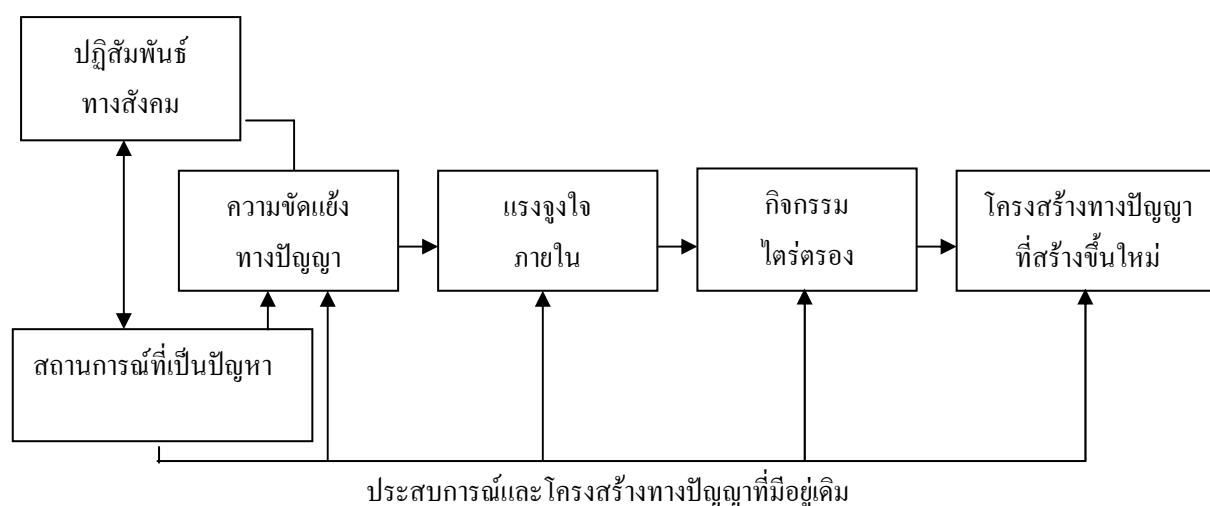
1. ผู้สอนมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา (สร้างความรู้)

1.1 นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคมและตัวผู้เรียนเอง ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมการคิดไตร่ตรองเพื่อสร้างความรู้ที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น

1.3 การคิดไตร่ตรองบนพื้นฐานของประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับสิ่งนั้นขึ้นมาใหม่

กระบวนการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ แสดงดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 กระบวนการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ (2545 : 130)

2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น และใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

5. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมวางแผนการจัดกิจกรรมเตรียมสื่อการเรียน ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสร้างความรู้ กระตุ้นผู้เรียน โดยการตั้งคำถามและให้กำลังใจผู้เรียน

ชนาธิป พรกุล (2554 : 89-90) กล่าวว่าในการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในชั้นเรียน ครูจะต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญต่อไปนี้

1. การเห็นคุณค่าของความคิดเห็นของผู้เรียน เมื่อครูส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด ครูต้องยอมรับในสิ่งที่ผู้เรียนคิด ถ้าความคิดนั้นไม่เหมาะสมหรือไม่มีเหตุผล เป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องสอนวิธีคิด การยอมรับและเห็นคุณค่าของการคิดเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด

2. การใช้คำถามการคิดระดับสูงเพื่อดึงความคิดของผู้เรียนออกมา โดยปกติผู้เรียนมีความคิดของตนอยู่แล้ว การใช้คำถามในระดับต่างๆ ของครูเป็นการล้วงความคิดในสมองผู้เรียนออกมา ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดระดับต่างๆ ในการเรียบเรียงคำตอบ

3. การเห็นคุณค่าของกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามและได้รับการยอมรับจากครู ผู้เรียนจะกล้าแสดงกระบวนการคิดของตน ซึ่งเป็นการขยายประสบการณ์ และการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ คำอธิบายของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ครูมองเห็นบางสิ่งบางอย่างที่อยู่ภายในความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับตัวผู้เรียน

1.5 บทบาทของผู้เรียนกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 8) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. ค้นคว้าแสวงหาความรู้ ฝึกฝนวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของบทเรียน ลงมือปฏิบัติจริง

2. มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าแสดงออก กล้านำเสนอ ความคิดอย่างสร้างสรรค์

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและกับผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี

4. มีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

5. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่มีผลงานที่สร้างสรรค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพาว์ ยินดีสุข (2548 : 48-49) ได้กล่าวเพิ่มเติมจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ข : 8) เกี่ยวกับบทบาทของของผู้เรียนไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ คือ กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

3. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข

จากการศึกษาบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนมีหน้าที่ดังนี้ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นจุดเริ่มต้น ส่วนครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง

2. ความคิดสร้างสรรค์

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ปัจจุบันได้มีผู้ให้ความสนใจ ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มากทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีนักการศึกษาและนักวิชาการ ได้ให้ความหมายของคำว่า “ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking)” ในหลายทัศนะ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 139) ให้คำนิยามของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วยความคิดแบบอเนกนัย ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอเรนซ์ (Torrance. 1963 : 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นการคิดอย่างปกติ ธรรมดาเป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุม ประสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546 : 7) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่าเป็นความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ

อารี พันธุ์ณี (2546ก : 5-6) สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่สมองคิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่ง จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

สมพร หลิมเจริญ (2552 : 43-44) สรุปความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางสมองของบุคคลที่แสดงออกในลักษณะของความสามารถในการคิดได้

อย่างหลากหลาย หลายทิศทาง หลายแง่มุม มีความสามารถในการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ มีจินตนาการ มีการแสดงออกทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ อันจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guildford. 1967 : 139) โดยความคิดสร้างสรรค์ คือ กระเนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถของบุคคลที่จะคิดแตกแยกออกไปหลายทิศทาง หลายลักษณะ หลายแง่มุมหรือเรียกว่าความคิดออกเนกนัย (Divergent Thinking) ความคิดต่าง ๆ ดังกล่าวประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

2.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่สำคัญหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guildford. 1967 : 145-151) เชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดออกเนกนัย ประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วหรือคล่องตัว ในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท

1.1 ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Work fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เน้นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคล่องในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด 5 นาที หรือ 10 นาที กล่าวได้ว่า ความคิดคล่องเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะ

พยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด คือต้องคิดออกมาให้ได้มากหลากหลาย แล้วนำเอาความคิดทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกันว่าความคิดใดเป็นความคิดที่ดีที่สุดและให้ประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง ความคิดยืดหยุ่นมีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำเป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1. ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทาง อย่างอิสระ คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

2.2. ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptable flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากธรรมดา อาจเกิดจากความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงประยุกต์เป็นสิ่งใหม่ และเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม เช่น การคิดสร้างเครื่องบิน ได้สำเร็จโดยนำแนวคิดมาจากการทำเครื่องร่อน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด เพื่อขยายความคิดหลักหรือความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ นอกจากความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยสิ่งแปลกใหม่แล้ว แต่ในความแปลกใหม่ ความใหม่ ความพิเศษนั้นจะต้องตระหนักถึงความสำเร็จอย่างสร้างสรรค์ด้วย ดังนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงไม่เพียงแต่มีความคิดใหม่เท่านั้น แต่จะต้องพยายามคิดและประสานความคิดติดตามให้ตลอดหรือให้เกิดความสำเร็จด้วย

กิลฟอร์ด และ ฮอฟเนอร์ (Guilford & Hoepfner. 1971 : 125-143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติมว่า ความคิดสร้างสรรค์ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบคือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่องตัว (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)
5. ความคิดไวต่อปัญหา (Sensitivity problem)
6. ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Redefinition)
7. ความซึมซาบ (Penetration)
8. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1974 : 91–95) เป็นผู้นำแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทอร์เรนซ์สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรีและศิลปะ เป็นต้น หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Associational fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลายและสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดแปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา ความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

เออร์บัน (อุษณีย์ อนุรุทวงศ์, 2547 : 95 ; อ้างอิงจาก Urban, 1997, Modeling creativity, unpagde) ได้นำเสนอทฤษฎีองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของเออร์บัน ที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบทางความคิดความรู้ ได้แก่
 - 1.1 ความคิดและการปฏิบัติที่มีความหลากหลาย มีลักษณะอ่อนกนัย
 - 1.2 ความรู้ทั่วไปและความคิดที่เป็นพื้นฐาน
 - 1.3 ความรู้เฉพาะทางและทักษะเฉพาะทาง
 2. องค์ประกอบด้านบุคลิกภาพ ได้แก่
 - 2.1 ความมีใจจดจ่อต่องาน มีความมุ่งมั่นทำงานจนสำเร็จ
 - 2.2 มีแรงจูงใจและแรงผลักดันภายในสูงมาก
 - 2.3 เป็นคนเปิดเผยอดทนที่จะพยายามหาทางพิสูจน์ความสงสัยหรือความคลุมเครือ
- สมพร หลิมเจริญ (2552 : 43-44) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 2 มิติ คือ

1. มิติด้านการคิด ประกอบด้วย

1.1 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถของบุคคลในการค้นหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง

1.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างจาก ความคิดที่มีอยู่เดิม

2. มิติด้านจิตใจและบุคลิกภาพ ประกอบด้วย

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นพฤติกรรมของความต้องการตอบสนองความกระหายใคร่รู้ในทุกสิ่งทุกอย่าง มีความสงสัย ประหลาดใจและมีความรู้สึกไวต่อสิ่งที่พบเห็น และแสดงออกด้วยการชอบทดลอง ศึกษาค้นคว้า ซักถามอยู่เป็นนิจและมีความกระตือรือร้นที่จะซักถามเกี่ยวกับเรื่องที่แปลกใหม่อยู่เสมอ

2.2 ความเชื่อมั่นในตนเอง (Self confidence) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในการคิดการตัดสินใจที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแสดงออกด้วยการกล้าในการคิดและการพูด ใจคอมั่นคงไม่เชื่อคนง่ายมีเหตุผล รอบคอบ มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบทำสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ กล้าเสี่ยง ชอบแสดงตัว มีความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จชอบอิสระและชอบช่วยเหลือหมู่คณะ

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยที่ความคิดคล่องแคล่ว เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถของบุคคลในการค้นหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่แปลกใหม่ และความคิดละเอียดลออ เป็นความคิดเกี่ยวกับรายละเอียด เพื่อให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545 : 35-36) กล่าวว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความอยากรู้อยากเห็น เปิดรับประสบการณ์ใหม่ ต้องการสิ่งแปลกใหม่ ชอบสำรวจ กล้าเสี่ยง พอใจชอบ

เผชิญกับสิ่งที่ซับซ้อน มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดริเริ่มแตกต่างจากคนอื่น ใฝ่ต่อการรู้ลึก มีอารมณ์ขัน มั่นใจในตนเอง มีความยืดหยุ่น ชอบจินตนาการ

วนิช สุธารัตน์ (2547 : 239-245) ได้กล่าวถึงลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. อุปนิสัยการช่างสังเกต นับได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ การทำความเข้าใจสรรพสิ่งรอบๆ ตัว เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการคิดทุกชนิด ตั้งแต่ความคิดรวบยอดการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ ล้วนแต่อาศัยความสามารถในการสังเกตเป็นพื้นฐานมาก่อนทั้งสิ้น

2. ความอยากรู้อยากเห็น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ จิตวิญญาณของนักสำรวจ เป็นพลังกระตุ้นที่มาจากภายในตัวเด็กและก่อให้เกิดเป็นพลังในทางสร้างสรรค์ที่มีความสำคัญยิ่งประการหนึ่ง

3. ความไวในการรับรู้ หมายถึง การเกิดการรับรู้ในเรื่องต่างๆ ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วฉับไว แม้มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยก็สามารถสัมผัสได้ เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีประสาทสัมผัสที่ไวกว่าเด็กธรรมดาทั่วไป คือ จะเห็นในสิ่งที่เด็กคนอื่นไม่เห็นได้ยินในสิ่งที่เด็กทั่วๆ ไปไม่ได้ยิน สามารถสัมผัสสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างรวดเร็ว

4. ความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลทั่วๆ ไป ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมองสิ่งต่างๆ ในลักษณะที่แตกต่างจากบุคคลอื่น การคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์

5. การมีจินตนาการอันไร้ขอบเขต จินตนาการเป็นศูนย์กลางและจุดกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เมื่อเด็กอายุ 4-5 ปี โดยแสดงออกมาเป็นการเล่นสมมติ เด็กผู้หญิงชอบเล่นขายของสารพัด เล่นก่อกองทราย ในขณะที่เด็กผู้ชายชอบขี่ม้าก้านกล้วยและเอาถังไม้หรือสิ่งอื่นๆ มาสร้างบ้าน เป็นต้น จินตนาการอันไร้ขอบเขตเกิดขึ้นจากความคิดอิสระและอาศัยคุณลักษณะด้านอื่นเป็นตัวส่งเสริมด้วย เช่น การสังเกตและมีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง

6. การชอบแสวงหาความรู้ คุณลักษณะชอบแสวงหาความรู้แสดงออกมาให้เห็นด้วยการชอบอ่านหนังสือ ชอบเดินทางท่องเที่ยว ชอบพูดคุยกับบุคคล การแสวงหาทำให้เกิดการสะสมความรู้ และเมื่อถึงโอกาสที่เหมาะสม ก็สามารถนำความรู้เหล่านั้นมาจัดรูปแบบใหม่ก่อให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ประโยชน์ต่อบุคคลอื่นต่อไป

7. มีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง ความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ ทำให้บุคคลนั้นมีความรักในสิ่งนั้น ซึ่งทำให้เกิดพฤติกรรมการเก็บสะสมหรือสนใจรายละเอียดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งนั้นหรืออาจมีอุปนิสัยชอบซักถามเพื่อทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นอย่าง

กว้างขวางและลึกซึ้ง ตลอดจนสามารถสร้างความคิดทฤษฎีและผลิตผลใหม่ๆ ขึ้นจากความสนใจนั้นด้วย

8. มีความสามารถเฉพาะด้านที่ปรากฏออกมาให้เห็นตั้งแต่วัยเด็ก ความสามารถเฉพาะด้าน เป็นความสามารถของบุคคลที่แสดงออกให้เห็นตั้งแต่อายุน้อยๆ ในบรรดาผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ นั้น ปรากฏว่าบางคนมีบิดามารดาหรือบุคคลใกล้ชิด มีความเชี่ยวชาญในเรื่องต่างๆ เฉพาะด้านหรือเฉพาะทางมาก่อน ขณะที่บางคนไม่มีบุคคลใกล้ชิดที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในทางด้านนั้นเลย แต่กลับแสดงความสามารถเฉพาะด้านได้อย่างน่าพิศวงในวัยเด็ก

9. ลักษณะการมีอารมณ์ขัน การมีอารมณ์ขันเป็นลักษณะประจำตัวของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่งและการมีอารมณ์ขันมักจะเกิดขึ้นตั้งแต่บุคคลยังอยู่ในวัยเด็กด้วย

10. ลักษณะการมีความเชื่อมั่น เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะมีความเชื่อมั่น ในการคิดและการตัดสินใจของตนเองในเรื่องต่างๆ จะกระทำทุกสิ่งทุกอย่างด้วยความมั่นใจ โดยไม่มีความหวาดหวั่นว่าจะเกิดความผิดพลาด ไม่มีความวิตกว่าจะถูกติฉินนินทาหรือต้องได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ ไม่มีความเกรงกลัวว่าการตัดสินใจของตนเองทำให้ต้องสูญเสียเพื่อนหรือถูกวิจารณ์ว่าตนเองมีอะไรที่ไม่เหมือนใคร

จากการศึกษาลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นเด็กที่มีความเป็นตัวของตัวเอง ชอบแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก มีความยืดหยุ่นทางความคิด โดยไม่ยึดติดว่าความคิดของตนเองเป็นความคิดที่ดีที่สุดและรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งวัด ความสามารถของบุคคลที่จะคิดแตกแยกออกไปหลายทิศทาง หลายลักษณะ หลายแง่ หลายมุมหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) ความคิดต่าง ๆ ดังกล่าวประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

2.4 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2546 : 66 – 68) ได้กล่าวถึงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ในวัยมัธยมศึกษา ดังนี้

อายุ 12 – 14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้และโอกาสที่จะเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจเพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นเต้นของคนอื่นและให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ เด็กในช่วงอายุ 12 – 16 ปี ยังต้องการความช่วยเหลือ เพื่อให้เด็กรู้จักคิดและให้เด็กได้รู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ควรให้เด็กได้ทราบความสามารถของตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ควรเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14 – 16 ปี ช่วงนี้การจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจ ทักษะคิดของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้ไม่คงที่นัก เด็กจะยังไม่เรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการต่างๆ ไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลในเรื่องการยอมรับของกลุ่มเพื่อนและมักกลัวเกี่ยวกับการทดลองความสามารถ

อายุ 16–18 ปี ช่วงนี้เด็กต้องการที่จะใช้จินตนาการของตนอย่างเต็มที่ เด็กมักจะจินตนาการของตนไว้ในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเด็ก สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรมและถ่ายทอดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

2.5 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงโดยการสอน ฝึกฝนและอบรม ทางอ้อมโดยการสร้างบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งนักการศึกษาและนักวิชาการได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ทอเรนซ์ (Torrance, 1974 : 125–130) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถามและคำถามที่แปลกๆ ของเด็ก พ่อแม่ครูไม่ควรมุ่งหาคำตอบที่ถูกต้องแต่เพียงอย่างเดียวเพราะในการแก้ปัญหาแม่เด็กจะใช้วิธีเดาเสียบ้างก็ควรยอมอย่างไรก็ตามควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์หาคำตอบเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของเด็ก

2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อการคิดแปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลางเมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดเห็นที่ยังไม่ได้ยินมาก่อน ก็ไม่ควรตัดสินและติตรอนความคิดเห็นนั้นแต่รับฟังไว้ก่อน

3. กระตุ้นหรือรับต่อคำถามที่แปลกๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงและเน้นให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ภาพที่เด็กวาด อาจจะให้นำไปเป็นภาพปฏิทิน ส.ค.ส. เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจ และมีกำลังใจที่จะคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองและยกย่องเด็กที่พยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจจะลดบทบาทของการเป็นผู้ชี้แนะและลดการอธิบายลง เพื่อให้เด็กเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้หรือค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีบีบบังคับด้วยคะแนน การสอบหรือการตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระวังว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กต้องใช้เวลาและพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กได้ใช้จินตนาการของตนเองและให้คำยกย่องชมเชยเมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545 : 22-23) ได้กล่าวถึงการคิดว่ากลไกความสามารถในการคิดมิใช่จะเกิดมาได้ลอยๆ แต่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคุณสมบัติพื้นฐานภายในบางประการของมนุษย์ที่เหนียวแน่นและเอื้ออำนวยให้เกิดการคิดและตัดสินใจควบคู่ไปกับข้อมูล 3 ด้าน ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตน สังคมสิ่งแวดล้อมและข้อมูลทางวิชาการ ซึ่งคุณสมบัติภายในของมนุษย์หรือลักษณะนิสัยของมนุษย์ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการคิด สามารถสรุปจัดกลุ่มได้ 6 กลุ่มคือ

1. ใจกว้างและเป็นธรรม เป็นลักษณะนิสัยที่มีความหมายรวมถึงความมีใจเป็นกลาง มีความยุติธรรมและรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับรู้ในความรู้สึกของคนอื่นๆ ยอมรับว่าความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจมีได้หลายแบบหลายอย่าง ความคิดของเราเป็นรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นได้

2. กระตือรือร้น ใฝ่รู้ เป็นลักษณะนิสัยของคนที่ช่างคิดและคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความกระตือรือร้นที่จะคิด ใฝ่รู้ใฝ่เรียน อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดอยากทำในสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ไม่ชอบอยู่นิ่งอยู่กับที่ ต้องการแสวงหาความจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ เป็นคนขี้สงสัย เป็นคนกล้าเสี่ยง กล้าทดลองบนพื้นฐานของความมีเหตุผล เป็นคนที่ไวต่อการรับสิ่งเร้าคิดได้รวดเร็ว คล่องตัว

3. ช่างวิเคราะห์และผสมผสาน เป็นคนที่รู้จักมองสิ่งต่างๆ ได้หลายแง่หลายมุม สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้ดี ในขณะที่เดียวกันก็ต้องรู้จักที่จะผสมผสานสิ่งที่วิเคราะห์ได้ให้กลายเป็นข้อมูลหรือข้อสรุปใหม่ได้หลายรูปแบบบนพื้นฐานของการทำงานอย่างมีระบบ

ระเบียบ บุคคลในลักษณะนี้จะมองเห็นความต่างในความเหมือนและจะมองเห็นความเหมือนในความแตกต่างของสิ่งคู่ใดคู่หนึ่งได้และเป็นคนชอบจัดระเบียบสิ่งของและข้อมูลความรู้

4. ขยันต่อสู้และอดทน เป็นลักษณะของคนที่ยืนที่จะคิด เป็นนักต่อสู้ที่เชื่อว่าปัญหาทุกอย่างมีทางแก้ไขถ้าพยายามหรือตั้งใจที่จะแก้ เป็นคนที่อดทนต่อภาวะที่คลุมเครือและซับซ้อน

5. มั่นใจในตนเอง เป็นลักษณะนิสัยที่หมายถึงการแสดงออกถึงความเป็นตัวของตัวเอง เป็นคนที่มีความมั่นคงทางอารมณ์ มีความมุ่งมั่นที่จะทำงานใดๆ จนสำเร็จ กล้าคิดกล้าตัดสินใจ และกล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม

6. น่ารัก น่าคบ เป็นลักษณะนิสัยที่เป็นคนอ่อนน้อมถ่อมตนไม่ก้าวร้าวมีอารมณ์ขัน มีความจริงใจและมีวินัย

สุคนธ์ สินธพานนท์ และ คณะ (2555 : 68-69) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้หลายทาง ทั้งทางตรงและทางอ้อม วิธีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้ ดังนี้

1. จัดบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่ถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัย นักเรียนสามารถแสดงความคิดใหม่ๆ แปลกๆ ของตนเอง เมื่อนักเรียนมีอิสระในการคิดการตัดสินใจ ย่อมทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

2. ส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียน ด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา ครูไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว เพราะในการแก้ปัญหา นั้นแม้นักเรียนจะใช้วิธีเดาบ้างก็ควรยอมรับและควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหาและพิสูจน์คำตอบโดยการใช่วิธีชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการคิดวิเคราะห์ซึ่งจะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามชนิดปลายเปิดที่มีความหมาย ไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว คำถามลักษณะนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้หาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มากขึ้น

4. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น โดยให้ข้อมูลข่าวสารที่จะกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง ชื่นชมนักเรียนที่พยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการให้กำลังใจแก่นักเรียนและเป็นส่วนผลักดันให้นักเรียนริเริ่มในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระและคิดหาวิธีการแปลกใหม่ที่จะทำให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

5. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือชื่นชมผลงานของนักเรียนที่มีการพัฒนาชิ้นงานที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อสังคม

6. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่ๆ และมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็นสองทาง คือ การจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เด็กรู้สึกอิสระเปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ด้วยตัวเอง ยอมรับความคิดแปลกใหม่ อีกทางหนึ่งก็คือ การส่งเสริมให้เด็กเกิดลักษณะนิสัย ช่างซักช่างถาม มีจินตนาการที่แปลกใหม่ มั่นใจในตนเองและเห็นคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์และนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

2.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์

เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันค่อนข้างแพร่หลายเป็นที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ แบบทดสอบของกิลฟอร์ด (Guilford) และแบบทดสอบของทอร์เรนซ์ (Torrance) ซึ่งแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์แต่ละชนิดมีรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างเขาว่าปัญญาของกิลฟอร์ดถ้าจะวัดให้ครบถ้วนสมบูรณ์จะต้องสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กขึ้นโดยวัดเพียง 1 ใน 3 ของความสามารถทั้งหมด เท่านั้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับภาษา (Verbal tasks) กับฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) แต่ละฉบับประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ดังนี้ (ประสาธ อิศรปริดา, 2549 : 155 ; อ้างอิงจาก Guilford, 1967. The Nation of human intelligence. p. 197)

1.1 ฉบับภาษา (Verbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DM (Divergent-semantic-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMC (Divergent-semantic-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMR (Divergent-semantic-relation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMS (Divergent-semantic-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMI (Divergent-semantic-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปการประยุกต์

1.2 ฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVU (Divergent-visual-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVC (Divergent-visual-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVS (Divergent-visual-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVT (Divergent-visual-transformation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการแปลงรูป

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVI (Divergent-visual-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการประยุกต์

การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดแต่ละฉบับจะวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงด้านเดียวหรือให้คะแนนแบบเดียว เช่น ถ้าจะวัดด้านความคิดคล่องแคล่วแบบทดสอบที่ใช้วัดก็จะให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่เด็กตอบได้ แต่ถ้าจะวัดด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มหรือความคิดละเอียดลออ ก็จะสร้างแบบทดสอบขึ้นใหม่อีกต่างหาก แต่ถ้าจำเป็นจะใช้แบบทดสอบเดิม แต่ต้องการวัดด้านอื่นจะต้องมีคำชี้แจงไว้ชัดเจน เช่น ถ้าจะวัดด้านความคิดยืดหยุ่น การให้คะแนนก็จะให้ตามจำนวนคำตอบที่มีทิศทางที่แตกต่างกันถ้ามีทิศทางเดียวกันก็จะนับเป็น 1 คะแนน เป็นต้น

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance test of creative thinking) ซึ่งรู้จักกันแพร่หลายก็ คือ ฉบับภาษา (Thinking creatively with words) และฉบับรูปภาพ (Thinking creatively with picture) แต่ละฉบับจะมี 2 ชุด คือ ชุด ก และชุด ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ผู้ใช้

สามารถเลือกใช้ชุดใดชุดหนึ่งก็ได้ (ประสาธ อิศรปริดา. 2549 : 155 ; อ้างอิงจาก Khatena. 1977. The creatively gifted child. unpagde)

2.1 ฉบับภาษาไทย (Verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ ทอร์เรนซ์ เรียกว่า การคิดสร้างสรรค์ด้วยคำ (Thinking creatively with words) มีทั้งหมด 7 ชุด ชุดที่ 1-3 เป็นชุดถามและเดา (Ask-and-guess) ชุดที่ 4 เป็นชุดปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น (Product improvement) ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual Uses) ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลกๆ (Unusual questions) และชุดที่ 7 เป็นชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose)

ชุดที่ 1-3 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) แบบทดสอบชุดนี้จะเริ่มด้วยการให้ผู้ถูกทดสอบดูภาพที่กำหนดให้แล้วกระตุ้นให้เขาถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพนั้น ให้เขาเดาสาเหตุหรือให้เหตุผลในสิ่งที่เกิดขึ้นและเดาผลลัพธ์ที่จะตามมา

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) แบบทดสอบชุดนี้จะเป็นภาพตุ๊กตาสุนัข ผู้ทดสอบจะให้เด็กดูภาพแล้วให้เด็กจินตนาการและตอบด้วยคำพูดว่าควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตุ๊กตาสุนัขตัวนั้นอย่างไรบ้าง เพื่อให้เป็นตุ๊กตาที่น่านำเล่นและให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) เป็นแบบทดสอบที่คล้ายกับชุดประโยชน์ของก้อนอิฐของกิลฟอร์ด เช่น กระจกมีประโยชน์อะไรบ้างตอบมาให้มากที่สุด

ชุดที่ 6 ชุดคำถามคำถามแปลกๆ (Unusual questions) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบ คิดคำถามที่แปลกๆ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ชุดที่ 7 ชุดการคิดแบบสมมติ (Just suppose) แบบทดสอบชุดนี้จะกระตุ้นให้ผู้ตอบเกิดจินตนาการจากการสมมติในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ เช่น ถ้าฝนที่ตกลงมาแข็งตัวเป็นน้ำแข็งและเม็ดฝนค้างอยู่ในอากาศโดยไม่เคลื่อนลงมา จะเกิดอะไรขึ้น ตอบมาให้มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ฉบับภาษาไทย จะให้คะแนนตามด้านการคิดเพียง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดยืดหยุ่นและในชุดที่ 6 ที่มีการใช้กันในฉบับก่อนๆ นั้น ได้ถูกตัดไป เนื่องจากมีผลการศึกษาพบว่าชุดที่ 6 ไม่มีความสัมพันธ์ชัดเจนกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ดังนั้นจึงเหลือเพียง 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้ (นิธิวัฒน์ เมฆขจร. 2547 : 66-67)

ชุดที่ 1 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) กิจกรรมการตั้งคำถาม มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำถามที่ตั้งขึ้นจะให้คะแนนคำถามละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบที่เกี่ยวกับการตั้งคำถามนั้นตอบจากรูปภาพที่ปรากฏให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 2-3 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) กิจกรรมการคาดเดาเหตุและกิจกรรมการคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ได้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่ได้ปรับปรุงเพื่อนำมาใช้ในการเล่นให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นเป็นการดัดแปลงแบบเพื่อฝันหรือทำในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 6 ชุดการคิดแบบสมมติ (Just suppose) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นมีความใกล้เคียงกันมากให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

2.2 ฉบับรูปภาพ (No verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ ทอร์เรนซ์ เรียกว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยภาพ (Thinking creatively with picture) ซึ่งมี 2 ฉบับ คือ ฉบับ ก และฉบับ ข ผู้ดำเนินการสอบสามารถเลือกฉบับใดก็ได้ แบบทดสอบทั้งฉบับ ก และฉบับ ข ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด หรือ 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture construction) กิจกรรมนี้จะให้เด็กวาดต่อเติมส่วนของภาพที่กำหนดให้ โดยให้วาดเป็นภาพของอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและวาดภาพที่แปลกๆ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ ระวัง และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้นๆ ให้เป็นชื่อที่แปลกๆ แล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) กิจกรรมนี้จะมีภาพเส้นซึ่งเป็นส่วนของภาพๆ หนึ่งจำนวน 10 ภาพ ให้เด็กต่อเติมภาพดังกล่าวให้เป็นรูปหรือภาพอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและต่อเติมให้เป็นภาพที่แปลกๆ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ ระวัง และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้นๆ ให้เป็นชื่อที่แปลกๆ แล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 3 ให้ต่อเติมภาพเส้นคู่ขนานหรือวงกลม กิจกรรมนี้ถ้าเป็นฉบับ ก จะมีภาพเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ ถ้าเป็นฉบับ ข จะมีวงกลมจำนวน 30 รูป ในการสอบจะให้เด็กวาดภาพสิ่งใดๆ ก็ได้ โดยใช้ภาพที่กำหนดให้เป็นส่วนประกอบสำคัญของภาพหรืออาจจะต่อเติมเส้นคู่ขนาน (หรือวงกลม) หลายๆ ภาพเข้าด้วยกันเป็นภาพเดียวกันก็ได้ ให้เด็กพยายามคิดและวาดเป็นภาพที่แปลกๆ พยายามวาดเป็นภาพต่างๆ กันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากวาดเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพแต่ละภาพเป็นชื่อแปลกๆ แล้วเขียนกำกับไว้ใต้ภาพแต่ละภาพนั้นๆ ในการสอบเด็กจะมีเวลาทำกิจกรรมกิจกรรมละ 10 นาทีโดยก่อนสอบผู้ดำเนินการสอบต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นความสำคัญและ

เกิดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ วิธีการทดสอบทำได้ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในการให้คะแนน จะมีเกณฑ์ให้คะแนนด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดละเอียดลออ

การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ มีการให้คะแนนแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความคล่องแคล่ว (Fluency) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) และด้านความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

จากการศึกษาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์จะเห็นว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด สามารถวัดการคิดได้ครอบคลุม ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจะประยุกต์ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ก : 13) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีเจตจำนงที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

นันทิพย์ พรหมชัย (2547 : 28) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้สอดคล้องกัน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดจากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข (2548 : 125) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอน

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ (2552 : 54) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะคติที่ได้รับจากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอนทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่างๆ

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553 : 36) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทางที่เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้วต้องไม่ใช่องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกอบรม

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้และทักษะทางการเรียน โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนหรือภาระงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือทั้งสองอย่าง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้หมายถึงคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุภาพร รัตนน้อย (2546 : 4) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิพิฐา ชัยกิจ (2551 : 54) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

ครุณี พรายแสงเพ็ชร (2548 : 20) ได้ให้ความหมายคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความรู้ ความสามารถในการด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และ เพียว ยินดี (2548 : 125) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยโดยยึดแนวทางของคอปเฟอร์ (Kolpfer) ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำด้านต่างๆ ที่ได้รับรู้ จากการค้นคว้าด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหนังสือ การฟัง จากคำบรรยายความรู้ที่ควรวัดและประเมินผล จำแนกออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความจริงซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ให้เป็นหลักอ้างอิง ซึ่งได้แก่ การนำมโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็น

ความรู้ใหม่ ส่วนกฎเป็นหลักการที่มุ่งเน้นเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติหลายๆ อย่างเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบาย บ่งชี้ถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติจำเป็น ต้องมีกฎเกณฑ์ที่มีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นใหม่ๆ มีมากมาย เน้นเฉพาะความสามารถที่บอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้นและความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ การบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่า ความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากเดิมที่เรียนมา

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) ได้อธิบายถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดปรนัย แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทุกๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างจริงจังมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ครุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549 : 101) กล่าวว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนในการวัดและต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่จะทำการวัด เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกประเภทของข้อสอบให้เหมาะสมที่สุดควบคู่กันไปในการทำแบบทดสอบ

นอกจากนี้ พิษิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 97-98) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญา โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดประสงค์จะวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

4. จิตวิทยาศาสตร์

คำว่า “Science Attitude” ที่แปลว่า จิตวิทยาศาสตร์นั้นในภาษาไทยมีคำใช้กันหลายคำ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำว่า “จิตวิทยาศาสตร์” เป็นคำใหม่ที่ใช้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (สิริลักษณ์ สารชาติ. 2553 : 14) ซึ่งเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คำทั้งสองมีลักษณะแตกต่างกันโดยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งบางครั้งเรียกว่าเจตคติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive attitude or orientation) (Haladyna & Shaughnessy. 1983 : 19-29) ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ มีความเพลิดเพลินในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย (Affective Orientation) (Schibici & Riley. 1986 : 177-187)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวถึงการเกิดจิตวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาเวลานานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จึงเกิดจากรับรู้การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตอบสนอง การรู้คุณค่า การจัดระบบและสร้างเป็นลักษณะนิสัยเป็นขั้นตอนการเกิดเจตคติในทางวิทยาศาสตร์เป็นการเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2546 : 5)

ในงานวิจัยครั้งนี้ จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง เจตคติของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้รับรู้จนสร้างเป็นคุณลักษณะ โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะที่ตกผลึกอยู่ในจิตใจที่จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมในการแก้ปัญหาหรือการศึกษา

4.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

คำว่าจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) เป็นคำใหม่ที่ใช้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้แก่ผู้เรียนในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนา

จิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีค่านิยมในวิทยาศาสตร์ สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างสร้างสรรค์ (สิริลักษณ์ สารชาติ, 2553 : 14) มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและคุณสมบัติของการเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2546 : 143) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า “Scientific mine” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ข : 106) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ระบุว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข : 149) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้น จากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นและความประหยัด

อภาพร สิงหาราช (2545 : 38) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นพฤติกรรม ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ ผู้การทำงานที่มีประสิทธิภาพและนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546 : 11) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่มีการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญคือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการร่วมกันทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2548 : 13) กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึงคะแนนจากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หาแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความมีเหตุผล 2) ความอยากรู้อยากเห็น 3) ความใจกว้าง 4) ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง 5) ความเพียรพยายาม 6) การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

4.2 คุณลักษณะที่สำคัญของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการ ได้กล่าวถึงคุณลักษณะและข้อบ่งชี้พฤติกรรมของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพยาว์ ยินดีสุข (2548 : 13-14) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนครุวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไรและเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. อยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. ความใจกว้าง

- 3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
- 3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ
- 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
- 3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวว่ามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ
 - 4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
5. ความเพียรพยายาม
 - 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - 5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.3 มีความตั้งใจ
6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ใช้วิจญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
 - 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์เชื่อถือได้
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2549 : 40-41) กล่าวถึงผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่ วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์

ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบและมีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมจะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข : 149-152) ได้ระบุไว้ว่าผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดเจตคติได้ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังได้กำหนดคุณลักษณะที่สำคัญและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ซึบงจิตวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคุณลักษณะที่สำคัญและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ซึบงจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	1.1 ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้ 1.2 มีความใส่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ 1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ 1.4 ชอบทดลองค้นคว้า 1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความรับผิดชอบ	2.1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา

ตาราง 1 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้
ความมุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม	2.2 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม
	2.3 ทำงานเต็มความสามารถ
	2.4 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ
	2.5 ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
	2.6 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา
	3. ความมีเหตุผล
3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ	
3.3 พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อเรื่องโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้	
3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	
3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น	
3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้	
3.7 เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือจากการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย	
3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ	
3.9 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน	
3.10 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนการทดลอง	
3.11 ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย	
4. ความมีระเบียบ และรอบคอบ	4.1 ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ
	4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ
	4.3 นำวิธีการหลายๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง
	4.4 มีการไต่สวน ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์
	4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
5. ซื่อสัตย์	5.1 เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น
	5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง

ตาราง 1 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้
	5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง
	5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง
6. ความประหยัด	6.1 รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้ 6.2 เห็นคุณค่าและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างรวดเร็ว 6.3 เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้และรู้จักเลือกใช้ 6.4 ใช้สารเคมีหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด
7. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	7.1 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น 7.2 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น 7.3 ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม 7.4 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว 7.5 รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม 7.6 รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข : 151-152)

จากการศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งควรปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อผู้เรียนได้ใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ และ เพยาว์ ยินดีสุข สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ สุวัฒน์ ทับทิมเจือ มีความคล้ายคลึงกัน คือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายามและมีการพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข เนื่องจากครอบคลุมคุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์และมีความทันสมัย

4.3 การพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด พบว่าองค์ประกอบทางด้านจิตวิทยาศาสตร์มีส่วนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การสร้างจิตวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง จิตวิทยาศาสตร์สามารถที่จะทำให้เกิดแก่ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2548 : 20) กล่าวว่า การพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนถือเป็นหัวใจของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเมื่อผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์แล้ว สิ่งที่คุณสอนคาดหวังอื่นๆ จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็จะตามมา แนวปฏิบัติในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมี ดังนี้

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ มีการเน้นวิธีการเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์โดยตรง

2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการฝึกสังเกต การใช้คำถาม รวมไปถึงการสร้างสถานการณ์แวดล้อมอื่นๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ปัญหาเกี่ยวกับมลพิษรอบตัว เราเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการสังเกตว่ามีปัญหาทางด้านใดบ้างสาเหตุเกิดจากอะไรและหากต้องการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องทำอย่างไร

3. การฝึกให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกให้มีการทำงานร่วมกัน มีการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อหาข้อสรุปในบางประเด็น เพื่อฝึกให้มีการแสดงความคิดเห็นออกมาและฝึกการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นที่แตกต่างไปจากเรา และพร้อมที่จะยอมรับหากว่าความคิดเห็นดังกล่าวมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเตรียมกิจกรรมหลายๆ ที่เป็นการฝึกประสาทสัมผัสและให้มีความหลากหลายของประสบการณ์แปลกใหม่และเร้าใจผู้เรียน ไม่ทำให้ผู้เรียนเบื่อ มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา

5. การสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในขอบเขตของอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อตัวเราต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมรอบตัว

6. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ รอบตัวที่ผู้เรียนกำลังประสบปัญหาอยู่ ความรู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น อาจจะได้จากโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ ตลอดจนสื่อต่างๆ ที่มีอยู่ทั่วไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและเป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสุขในการเรียน

4.4 การวัดจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ไม่สามารถกระทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้และแปลผลไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอกและการประเมินตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 : 152-177)

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมแสดงออกที่สังเกตได้มาแปลความหมาย หรือตัดสินใจว่ามีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน ข้อดีของการประเมินโดยบุคคลภายนอกคือ ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจากการแสดงออกตามธรรมชาติของผู้เรียน ส่วนข้อจำกัดของการประเมินโดยบุคคลภายนอกคือ ขาดความเที่ยงตรงในการแปลความหมาย การมีผู้ประเมินต่างคนกันทำให้มีมุมมองหรือความคิดเห็นต่อคำพูดหรือพฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการประเมินจึงต้องมีการแจกแจงรายละเอียดของสิ่งที่สัมภาษณ์หรือสังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และมีระบบแบบแผนสามารถตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงได้

1.1 การสัมภาษณ์หรือการสอบถามโดยตรง โดยรูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเอง

การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรงเป็นวิธีการที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด เมื่อต้องการทราบว่าบุคคลมีจิตวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีการถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นๆ โดยตรง แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่ผู้ตอบอาจให้คำตอบที่ไม่ตรงกับความคิดหรือความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง มีลักษณะเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมและต้องใช้เวลาในการวัดค่อนข้างนาน

1.2 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหูเพื่อรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมแสดงออกของบุคคลและจดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผลในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวกและทำให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่สังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม แต่มีข้อจำกัด คือ การประเมินพฤติกรรมบางอย่างที่มีผู้สังเกตหลายคนอาจมองหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมีหลายรูปแบบ เช่น

1.2.1 ระเบียบพฤติกรรมหรือแบบบรรยายพฤติกรรม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมที่ถูกสังเกตแสดงออกในช่วงเวลาที่สังเกต ซึ่งผู้สังเกตจะจดบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตเห็นแล้วจึงค่อยนำมาแปลความหมายภายหลัง

1.2.2 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึกโดยใช้วิธีการขีดเครื่องหมาย ✓ ในการตอบที่กำหนดเพียงคำตอบเดียวจากสองคำตอบ เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี เท่านั้น

1.2.3 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่มีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ เพียงแต่มีการประเมินค่าพฤติกรรมที่สังเกตตามระดับความเข้มของพฤติกรรม เช่น มาก ปานกลาง น้อยหรืออยู่ในระดับดีมาก ดี พอใช้ ซึ่งการประเมินค่าพฤติกรรมอาจกำหนดเป็นข้อความหรือเป็นตัวเลขก็ได้

วิธีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจึงเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายอีกวิธีหนึ่งเมื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ด้านนั้นๆ อย่างไร ก็ทำโดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้เวลาในการสังเกตที่ค่อนข้างมาก นำมาใช้ในการวัดกับผู้เรียนจำนวนมากได้ยาก นอกจากนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนของผลการวัดที่มาจากอคติของผู้สังเกตหรือจากการบิดเบือนพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

2. การประเมินตนเอง

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ ข้อดีของการประเมินตนเอง คือ ผู้เรียนสามารถตอบคำถามหรือมีการแสดงออกได้โดยอิสระทำให้ได้ข้อมูลความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงจากการรายงานตนเองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เนื่องจากใช้เวลาไม่มากนัก ส่วนข้อจำกัดของการประเมินตนเอง คือ การที่ผู้แปลความหมายหรือตัดสินผลไม่ได้เห็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเห็นการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ถ้าคำตอบที่ผู้เรียนตอบไม่ใช่คำตอบที่แท้จริงก็จะมีผลให้การแปลความหมายหรือตัดสินการมี

คุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ขาดความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

2.1 การใช้แบบสอบถาม รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต แต่ในแบบสอบถามผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง โดยการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามมีรูปแบบแตกต่างกันดังนี้

2.1.1 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบด้วยรายการข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนที่ต้องการทราบว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ โดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง ด้วยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความเป็นจริงของตนเอง เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี

2.1.2 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือมีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการกำหนดระดับความคิดเห็นความรู้สึกหรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมินเพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่งเห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

2.1.2.1 ส่วนคำถาม เป็นข้อความที่แสดงถึงความคิดเห็น ความรู้สึก พฤติกรรมการแสดงออกที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งข้อความนี้อาจมีลักษณะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบก็ได้

2.1.2.2 ส่วนคำตอบ เป็นตัวเลือกที่มีการกำหนดให้เลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือให้เลือกตอบตามระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความคิดเห็น ความรู้สึกหรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้เพื่อตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถามจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดลักษณะที่ต้องการประเมินว่าต้องการที่จะวัดคุณลักษณะใดในตัวผู้เรียนแล้ววิเคราะห์ว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด ควรจะแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้ให้เห็นในลักษณะใดบ้าง จากนั้นจึงเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดให้เหมาะสมและนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้กำหนดไว้มาสร้างเป็นรายข้อความคำถาม พร้อมทั้งกำหนดตัวเลือกที่เหมาะสม

2.2 การใช้แบบประเมินสถานการณ์ แบบประเมินเชิงสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้บางอย่างที่ต้องการในช่วงเวลาที่วัด ถึงแม้ว่าบางพฤติกรรมอาจเกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริงได้ยากและต้องอาศัยเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งหากจะทำการวัดพฤติกรรมดังกล่าวโดยวิธีการสังเกตในสถานการณ์จริงจะทำให้ยากหรือต้องเสียเวลารอคอย

การยกสถานการณ์ที่คล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกหรือพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินมาให้ผู้เรียนพิจารณาและตั้งข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ ด้วยวิธีการเขียนหรือเลือกตัวเลือกคำตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน แบบประเมินเชิงสถานการณ์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1. สถานการณ์ เป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราว ที่มีความคล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือภาพเหตุการณ์ ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกหรือพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินโดยการนำสถานการณ์เหล่านี้มาให้ผู้เรียนพิจารณา

2. คำถาม เป็นข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนตอบหรือเลือกตอบในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3. การแปลความหมายของการประเมินจิตวิทยาศาสตร์

ในการประเมินจิตวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนั้น สามารถแปลผลคะแนนได้ 2 รูปแบบ คือแบบวิเคราะห์องค์ประกอบและแบบรวม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการประเมินว่าต้องการนำผลการประเมินไปใช้อย่างไร ถ้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบถึงการมีจิตวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะด้านต่างๆ ว่ามีอยู่ในระดับใด เพื่อพัฒนาผู้เรียนในคุณลักษณะด้านที่ขาดหรือด้านที่มีอยู่ในระดับน้อย ก็ควรที่จะแปลผลในลักษณะการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ถ้าประเมินภาพรวมของการมีจิตวิทยาศาสตร์ก็สามารถกระทำโดยการแปลผลแบบรวม

ผลการประเมินที่ได้จากการแปลผลคะแนนทั้ง 2 รูปแบบนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการแปลผลคะแนนแบบวิเคราะห์องค์ประกอบ จะทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์แต่ละด้านอยู่ในระดับใด ในคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านที่ผลการ

ประเมินปัจจัยว่าผู้เรียนมีอยู่น้อยและต้องพัฒนาให้สูงขึ้น ผู้สอนจะสามารถนำผลการประเมินมาใช้ปรับปรุงกิจกรรมหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในด้านนั้นๆ เพิ่มมากขึ้นต่อไปหรือในส่วนของผลการแปลผลคะแนนแบบรวม ผู้สอนก็อาจนำผลการประเมินมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนตามความถนัดหรือชี้แนะแนวทางในการเลือกศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นของผู้เรียน

จากการศึกษาวิธีการวัดจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโดยเลือกใช้แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นการใช้ตัวเลขแทนระดับความคิดเห็น ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ประกอบด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เนื่องจากทำให้ได้ข้อมูลความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงจากการรายงานตนเองของผู้เรียนและเหมาะสำหรับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในผู้เรียนกลุ่มใหญ่

5. ความสามารถทางการเรียน

5.1 ความหมายของความสามารถทางการเรียน

มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของความสามารถทางการเรียนไว้ดังนี้

สนิท กิจพยับ (2554 : 38) กล่าวว่า ความสามารถทางการเรียนเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมองและจะเป็นสิ่งบ่งบอกถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวในระดับหนึ่ง ถ้าความสามารถทางการเรียนสูงแสดงให้เห็นถึงการประสบผลสำเร็จทางการเรียนซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความเชื่อมั่นและภูมิใจ ส่วนเด็กที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำจะมีพฤติกรรมก้าวร้าว

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548 : 52) กล่าวถึงความสามารถทางการเรียนว่าเป็นขนาดของความสำคัญที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง

ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์ (2548 : 62) กล่าวถึงความสามารถไว้ว่า ความหมายของเด็กที่มีความสามารถสูง แยกเป็น 2 ประเภท คือ เด็กที่มีสติปัญญาเลิศซึ่งหมายถึงเด็กที่มีระดับสติปัญญาสูงกว่าเด็กปกติและเด็กที่มีความถนัดเฉพาะด้านซึ่งหมายถึงเด็กที่มีความสามารถพิเศษเฉพาะสาขาใดสาขาหนึ่งหรือมากกว่า เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูงหรือเด็กที่มีความสามารถทางการเรียนสูงว่าเป็นเด็กที่อยู่ในระดับ 15+ 20% ของจำนวนนักเรียนทั้ง โรงเรียนหรือเด็กที่มีความสามารถระดับสูงในสาขาวิชาเฉพาะต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาและดนตรี

ในการวิจัยครั้งนี้ ความสามารถทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้ ซึ่งผลการเรียนรู้หมายถึง ระดับผลเรียนเฉลี่ยของทุกวิชาของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผลการเรียนรู้สูง ผลการเรียนรู้ปกติและผลการเรียนรู้ต่ำ โดยกลุ่มผลเรียนรู้สูงจะมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 3.00 – 4.00 กลุ่มผลเรียนรู้ปกติจะมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99 และกลุ่มผลเรียนรู้ต่ำจะมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 0.00 - 1.99

5.2 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548 : 52) กล่าวว่าเด็กฉลาดอาจสังเกตได้จากลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. มีความสามารถในการเรียนได้รวดเร็วกว่าเด็กปกติ
2. สามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ประโยชน์ได้ดี มีสามัญสำนึกดีกว่าเด็กทั่วไป
3. สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ดี โดยมีเหตุผลในการแก้ปัญหาและมีความละเอียดรอบคอบในการแก้ปัญหานั้นๆ

4. มีความสามารถในการจดจำสิ่งที่ได้พบเห็นมาได้อย่างดีเยี่ยม
5. มีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งที่เด็กปกติไม่อาจเรียนรู้ได้
6. มีความสามารถใช้คำต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถอ่านหนังสือได้มากกว่าเด็กในชั้นเดียวกัน
8. มีความสามารถทางสมองสูง สามารถทำงานที่ใช้สมองได้ดีเป็นพิเศษ
9. ชอบซักถามปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ มีความอยากรู้อยากเห็นมากจนคนปกติรำคาญ
10. มีความสามารถทางการเริ่มเข้าเรียน คือ เรียนก่อนเด็กทั่วไปประมาณ 1-2 ปี
11. มักมีความคิดเห็นแตกต่างจากผู้อื่นอยู่เสมอ

ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์ (2548 : 62) อธิบายผู้มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ดังนี้

1. มีความสามารถใช้คำพูดต่างๆ ได้มากและถูกต้องแม้มีอายุน้อย
2. มีความสามารถเล่าเรื่องโดยคิดขึ้นเอง
3. สามารถจดจำสิ่งที่พบเห็นได้
4. ชอบอ่านหนังสือและสนใจหนังสือเป็นพิเศษ
5. มีความสนใจนาฬิกาและปฏิทินมากกว่าเด็กอื่นๆ
6. มีความสนใจสิ่งต่างๆ นานกว่าเด็กอื่น
7. แสดงความสามารถพิเศษออกมาตั้งแต่เล็ก เช่น ศิลปะ ดนตรี กีฬา พัฒนาการด้านการอ่านเร็วกว่าเด็กทั่วไป

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548 : 54) กล่าวว่าลักษณะบุคลิกภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ามักจะตั้งระดับความคาดหวังในผลสำเร็จไว้สูง ชอบทำงานที่ใช้ความคิดอิสระและเป็นผู้ที่มี

ระเบียบวินัยและพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำ มีลักษณะบุคลิกภาพแตกต่างกัน 6 ลักษณะ ดังนี้

1. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความวิตกกังวลน้อยและมีความสามารถในการควบคุมตนเองดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะรู้สึกตัวเองว่ามีคุณค่า มีการปรับตัวดีกว่า และมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงถือว่าการทำงานให้เป็นที่ยอมรับของสังคมมีความสำคัญและมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ที่ดีกับกลุ่มเพื่อน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีลักษณะในทางตรงกันข้าม
4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความรู้สึกขัดแย้งกับการถูกบังคับมากกว่านักเรียนที่มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
5. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสนใจในกิจกรรมทางวิชาการมากกว่ากิจกรรมทางสังคม
6. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเลือกและกำหนดเป้าหมายชีวิตให้ตนเองสมเหตุสมผลมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์ (2548 : 63) กล่าวอธิบายลักษณะผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางสติปัญญา ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นอย่างแท้จริงและมีความเพียรพยายามในการที่จะแสวงหาคำตอบให้ได้
2. มีความสนใจอย่างกว้างขวาง มักจะทุ่มเททุกอย่างให้กับงานที่สนใจและมีช่วงสนใจยาวนานกว่าปกติ
3. มีความรู้ในสิ่งต่างๆ มากมาย ทั้งเนื้อหาวิชาการทั่วไปและงานอดิเรกอื่นๆ
4. มีความสามารถดีเยี่ยมในการจดจำข้อมูลต่างๆ อย่างถูกต้อง
5. มีความสามารถคิดในเชิงนามธรรมในระดับสูง สามารถแยกแยะ ให้เหตุผลจัดระบบ และสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้ถูกต้องและแม่นยำ
6. สามารถกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับสัญลักษณ์ มักสนใจตัวเลข ภาษาหรือศิลปะ คนตรี มักสนใจการอ่านมากเป็นพิเศษ
7. มีความกระตือรือร้นที่จะประดิษฐ์ ผลิตสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ
8. สามารถนำเอาวัสดุต่างๆ ที่มีอยู่มาสร้างให้เกิดผลผลิตและดัดแปลงเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ๆ ต่างจากผู้อื่นที่เสนอไว้

9. สามารถวางแผนการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นประโยชน์มากที่สุด

10. มีสมาธิในการทำงานที่ตนสนใจดีมาก รับผิดชอบต่องานที่ตนเลือกและสามารถเข้าใจเรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างรวดเร็วด้วยตนเอง

5.3 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ

ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์ (2548 : 64) กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของเด็กที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ดังนี้

1. รับรู้ว่าตนเป็นบุคคลไม่มีคุณค่า
2. มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ
3. ไม่ชอบโรงเรียน
4. ไม่ชอบเป็นผู้นำ
5. ไม่มีการวางแผนอนาคต
6. มีนิสัยในการเรียนที่ไม่ดี
7. มีความใจแคบ
8. ขาดความสามารถในการปรับตัว

สนธิ กิจพาณิชย์ (2554 : 41) กล่าวถึงลักษณะของเด็กที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำว่ามีความสนใจน้อย รับรู้ได้ช้า ช่วงความจำสั้น เข้าใจนามธรรมได้ยาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มักทอดอຍเมื่อเจอปัญหา ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

5.4 หลักเกณฑ์ในการแยกกลุ่มนักเรียนตามความสามารถทางการเรียน

มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนไว้หลายวิธี ดังนี้

กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์ (2548 : 9) กล่าวว่า ความสามารถทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม แบ่งตามคะแนนผลการเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้คะแนน 86- 100 คะแนน เป็นกลุ่มเก่ง นักเรียนที่ได้คะแนน 76-85 เป็นกลุ่มปานกลางและนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 76 คะแนน เป็นกลุ่มอ่อน

ประทีนรัตน์ นิยมสิน (2554 : 10) แบ่งระดับความสามารถทางการเรียน ออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาของนักเรียนในแต่ละปีการศึกษา ซึ่งจำแนกระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ คือ กลุ่มเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาอยู่ระหว่าง 3.00 – 4.00 กลุ่มปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับ

ผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาอยู่ระหว่าง 2.00 – 2.99 กลุ่มต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.99

สนิท กิจพาณิชย์ (2554 : 6) แบ่งระดับความสามารถทางการเรียน โดยใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาของนักเรียน 2 ปีการศึกษาารวมกัน ซึ่งจำแนกความสามารถทางการเรียนออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับสูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาอยู่ระหว่าง 2.50 - 4.00 และระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชาอยู่ระหว่าง 1.00 - 2.49

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548 : 6) แบ่งระดับความสามารถทางการเรียน โดยใช้ผลการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษาขณะที่ยังเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยระดับความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 อยู่ระหว่าง 3.00 ถึง 4.00 และระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 อยู่ระหว่าง 1.00 ถึง 2.00

จากการศึกษาการแบ่งระดับความสามารถทางการเรียน สรุปได้ว่า การแบ่งระดับความสามารถของนักเรียนสามารถทำได้โดยใช้ระดับผลการเรียนเป็นเกณฑ์ โดยมีการแบ่งเป็น สองหรือสามกลุ่ม ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรายวิชาของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ในการแบ่งระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผลการเรียนสูงจะมีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 3.00 - 4.00 กลุ่มผลการเรียนปกติมีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 2.00 - 2.99 กลุ่มผลการเรียนต่ำ มีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกวิชาอยู่ระหว่าง 0.00 - 1.99

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและนอกประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์ ดังนี้

กฤหัสถ์ บุญเย็น (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร สุวรรณการณ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ

การเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นายประดิษฐ์ เหล่าเนตร (2547 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยและพัฒนาโครงการการนำรูปแบบการสอนตามแนวสร้างองค์ความรู้ (การเรียนรู้จากกลุ่มและการค้นพบ) ไปสร้างและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูเครือข่ายที่สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 จากผลการดำเนินงาน พบว่าการดำเนินงานพัฒนาครูเครือข่ายผู้สอนวิชาชีววิทยา ให้มีความรู้และสามารถพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของตนเองตามแนวสร้างองค์ความรู้ในภาพรวมมี ผลที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม คือ

1. ครูเครือข่ายผู้สอนวิชาชีววิทยาจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 จำนวน 52 คน จาก 8 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก อุตรดิตถ์ สุโขทัยกำแพงเพชร ตาก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์และพิจิตร มีสื่อ (แผนการจัดการเรียนรู้) วิชาชีววิทยาที่ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวสร้างองค์ความรู้ของตนเอง 1 รายวิชาที่มีการปรับปรุงเทคนิคการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดและสามารถนำไปขยายผลและเผยแพร่ต่อไปได้

2. ครูเครือข่ายทุกคนมีความกระตือรือร้นและเปลี่ยนแปลงการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ใหม่ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบต่างๆ ตามแนวสร้างองค์ความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความตื่นตัว สนุกกับกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรวมทั้งทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาดีขึ้น ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการสอนและต่อวิชาชีววิทยา

ชยากร สาลีผลิน (2549 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับวิธีการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรินทร์ทิพย์ ศรีทับทิม (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และทักษะปฏิบัติการวาดภาพพระบายสีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีซินเนคติกส์กับที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีซินเนคติกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะปฏิบัติการวาดภาพพระบายสีของกลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีซินเนคติกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า วิธีเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วิธีเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ยุทธกร ถามา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้ปัญห ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีวินัยในตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพงษ์ ภูพินนา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียน 3 แบบ กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน พบว่า ในด้านการสร้างและพัฒนาได้ค้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบที่มีการควบคุมการเรียน

3 รูปแบบ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และในด้านการทดลองพบว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การควบคุมผลการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพิระ สังข์กระแสน (2548 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนกับแผนการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดสื่อประสมวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางเรียนสูง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์ (2548 : 102) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีการเชื่อมโยง 3 รูปแบบกับระดับความสามารถทางการเรียนที่มีผลต่อความก้าวหน้าทางการเรียน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง มีความก้าวหน้าทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ แตกต่างกัน

ละออง เชื้อบ่อคา (2549 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์กับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกันของวิชาการ โปรแกรมเบื้องต้น เรื่อง การใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์วินโดวส์โลโก้ (Microsoft Windows Logo) เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถ ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ สูง ปานกลางและต่ำ เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองรูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จารุวรรณ ทวันเวช (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปานกลางและต่ำ ตามลำดับ

แอนดริว (Andrews. 1986 : Abstract) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องกลศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนปกติ ซึ่งเป็นการศึกษารานกรณี ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งปริมาณและคุณภาพ ข้อมูลด้านคุณภาพได้มาจากการสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้วีดิทัศน์ ข้อมูลด้านปริมาณได้มาจาก

การใช้แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ ซึ่งพบว่า ด้านปริมาณ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านคุณภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน เนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน การลงมือปฏิบัติจริง และได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เวด (Wade. 1995 : 3411-A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา (Problem solving) ตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ ครั้งที่ 2 ได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งแรก จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

บูลลอค (Bullock. 1996 : Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยมุ่งพิจารณาว่างานหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป การสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไปและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไปมีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ภาคเรียนผลการศึกษาพบว่าการใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

บิกก์ (Biggs. 1998 : Abstract) ได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ พบว่าสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านความสามารถและความเข้าใจในการใช้ความคิด ความอยากรู้อยากเห็น การสืบสอบ ความเพียรพยายามและความรอบคอบ

ไซเกลอร์ (Ziegler. 2000 : 61-01A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีการประเมินโดยผู้ปกครอง โรงเรียน และครู ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลจากการปฏิรูปโรงเรียน นักการศึกษาเริ่มสนับสนุนยุทธวิธีการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ดีขึ้น โดยธรรมชาติของเนื้อหาวิชาในโรงเรียน การเรียนรู้ที่แท้จริง ความตระหนักในการคิดการสร้างความรู้ใหม่ บทบาทของครู และการวัดผลภาคปฏิบัติขั้นพื้นฐาน การพัฒนาเหล่านี้ซึ่งนักวิชาการได้รวบรวมความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ ดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของครูผู้สอน มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้และการประเมินผล
2. ครูผู้สอนมีอิทธิพลต่อความเข้าใจในการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้และการประเมินผล

3. ความสัมพันธ์ของครูผู้สอน มีความเข้าใจต่อนักเรียนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้และการประเมินผล

4. การสร้างองค์ความรู้ภาคปฏิบัติ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสร้างองค์ความรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนได้มีการใช้ทักษะด้านความคิด มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา สร้างความรู้ด้วยตนเองทำให้คิดอย่างมีระบบมีเหตุผล ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการสอนและวิชาที่เรียน นอกจากนี้ ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน ทำให้ความสนใจในการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่ละระดับความสามารถ แตกต่างกัน