

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้มุ่งที่ศึกษาสภาพบริบทของโรงเรียนและสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนและศึกษาการคิดของผู้เรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้นอย่างมีประสิทธิภาพ คณะผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. วรรณกรรมเกี่ยวกับการคิด
2. ทฤษฎีและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. วรรณกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีการศึกษา
4. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
5. โมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วรรณกรรมเกี่ยวกับการคิด

1.1 การคิดเชิงวิเคราะห์

(1) ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใด เรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2548) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ชั้นแรกคือ การกำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์กำหนดปัญหา พิจารณาแยกแยะ สรุปรูป เช่น การวิเคราะห์ข่าวเหตุการณ์ วิเคราะห์บทความ

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยการหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่นำเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยันในการตัดสินใจชี้ขาดตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นและได้ข้อสรุปอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ไสว พิกขาว (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

จากความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ก็คือความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ออกเป็นส่วยย่อย ๆ หรือแง่มุมต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจ และสามารถค้นพบสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ง่ายขึ้น จะเห็นได้ว่าความสามารถดังกล่าว จำต้องส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน เพื่อให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วคิดวิเคราะห์เรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเลือกปฏิบัติหรือเลือกเชื่อในสิ่งที่ถูกต้องได้ รวมถึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข

(2) องค์ประกอบและทักษะย่อยของการคิดเชิงวิเคราะห์

การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญา หรือใช้ความคิดนำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็น จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุก ๆ สถานการณ์ การคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องอาศัยองค์ประกอบและทักษะต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งพบว่ามีกลุ่มนักการศึกษา นักจิตวิทยาและนักวิชาการได้เสนอไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Hudgins (1977) ได้อธิบายถึงทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1) ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผลโดยในขั้นต้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นได้ของการอ้างเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประเมินการอ้างเหตุผลด้วย

2) ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลหรือการสรุป โดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมากล่าวอ้างมีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาว่าหลักฐานที่นำมาอ้างอิงผิดหรือไม่ หรือถ้าเป็นหลักฐานที่เป็นข้อสรุปจะต้องพิจารณาว่าข้อสรุปเกินกว่าหลักฐานหรือไม่ (Overgeneralization)

3) ผู้เรียนจะต้องพิจารณา ไตร่ตรอง และประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะการใช้เหตุผล (Line of Reasoning) ที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4) ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงเหตุผล Center for Critical Thinking (1998) ได้เสนอองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้สองเรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง

การให้เหตุผลอย่างถูกต้องมีความสำคัญ ก็เนื่องจากในเรื่องของการคิดการ ถ้าเหตุผลที่ให้ในเบื้องต้นไม่ถูกต้อง หรือมีความคลุมเครือไม่ชัดเจนแล้ว กระบวนการคิดก็就会有ความไม่ชัดเจนตามไปด้วย การเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันย่อมไม่สามารถกระทำได้ และมีผลสืบเนื่องต่อไปคือ ทำให้การสรุปประเด็นที่ต้องการทั้งหลายขาดความชัดเจน หรืออาจผิดพลาดตามไปด้วย ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผล ต้องมีความชัดเจน โดยปกติการให้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ บุคคลจะให้เหตุผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายของเรื่อง

นั้น เช่น ในการเขียนเรียงความ งานวิจัย การอภิปราย ฯลฯ ถ้าวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ มีความชัดเจน การให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย แต่ถ้าไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน จะต้องทำให้ชัดเจน หรืออาจจะต้องแบ่งแยกออกเป็นข้อย่อย ๆ เพื่อลดความสลับซับซ้อนลง และนอกจากนี้ เป้าหมายจะต้องมีความสำคัญและมองเห็นว่าสามารถจะทำให้สำเร็จได้จริง ๆ

1.2) ความคิดเห็นหรือกรอบความจริงที่นำมาอ้าง เมื่อมีการให้เหตุผล ต้องมีความคิดเห็น หรือ กรอบของความจริงที่นำมาสนับสนุน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างมีข้อบกพร่อง การให้เหตุผล ก็อาจจะผิดพลาดหรือบกพร่องตามไปด้วย ความคิดเห็นที่แคบเฉพาะตัว ซึ่งอาจเกิดจากอคติ หรือการเทียบเคียงที่ผิดทำให้การให้เหตุผลทำได้ในขอบเขตอันจำกัดและมักไม่ถูกต้อง ความคิดเห็นที่มีประโยชน์จะต้องมีลักษณะกว้าง มีความยืดหยุ่น มีความชัดเจน เทียบตรง และมีเสถียรภาพ

1.3) ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างถึง การอ้างอิงข้อมูล ข่าวสาร เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ มีหลักการอยู่ว่า สิ่งที่นำมาอ้างจะต้องมีความชัดเจน มีความสอดคล้อง และมีความถูกต้องแน่นอน ถ้านำสิ่งที่นำมาอ้างผิดพลาด การสรุปผลหรือการสร้างกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องย่อมผิดพลาดด้วย สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือ ต้องเข้าใจข้อกำหนดของข้อมูลต่าง ๆ ลองหาข้อมูลอื่น ๆ ที่มีลักษณะตรงกันข้าม หรือขัดแย้งกับข้อมูล ที่เรามีอยู่บ้างว่ามีหรือไม่และก็ต้องแน่ใจว่าข้อมูลที่ใช้อ้างนั้นมีความสมบูรณ์เพียงพอด้วย ข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีความถูกต้อง มีการบิดเบือนหรือการนำเสนอเพียงบางส่วนและปิดบังหรือมีเจตนาปล่อยปละละเลยในบางส่วน ทำให้การนำไปอ้างอิงหรือเผยแพร่ขาดความสมบูรณ์ก่อให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบหรือสร้างความเสียหายต่อบุคคล องค์กรหรือสังคมได้ ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลข่าวสารก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงทุก ๆ เรื่องจึงเป็นเรื่องที่ควรจะทำด้วยความรอบคอบและระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

1.4) การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลจะต้องอาศัยการสร้างความคิด หรือความคิดรวบยอด ซึ่งมีตัวประกอบที่สำคัญคือ ทฤษฎี กฎ หลักการ อันเป็นตัวประกอบสำคัญของการสร้างความคิดรวบยอด ถ้าหากเข้าใจผิดพลาดในเรื่องของทฤษฎี กฎ หลักการต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลก็จะไม่ถูกต้องด้วย ดังนั้น เมื่อสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดขึ้นมาได้แล้ว จะต้องแสดงหรืออธิบาย เพื่อบ่งบอกออกมาให้ชัดเจน ลักษณะของความคิดหรือความคิดรวบยอดที่ดี จะต้องมีความกระจ่าง มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์ มีความลึกซึ้ง และมีความเป็นกลางไม่โน้มเอียงไปทางใดทางหนึ่ง

1.5) ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับสมมติฐาน เมื่อใดมีการกำหนดสมมติฐานขึ้นมาในกระบวนการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่าสมมติฐานนั้น กำหนดขึ้นจากสิ่งที่เป็นความจริง และจากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ ความบกพร่องในการให้เหตุผลสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลไปยึดติดในสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จนทำให้ความคิดเห็นโน้มเอียงหรือผิดไปจากสภาพที่ควรจะเป็น สมมติฐานที่ดีจะต้องมีความชัดเจน สามารถตัดสินได้ และมีเสถียรภาพ เช่นเดียวกัน

1.6) การลงความเห็น การให้เหตุผลในทุก ๆ เรื่อง จะต้องแสดงถึงความเข้าใจ ด้วยการสรุปและให้ความหมายของข้อมูล ลักษณะการให้เหตุผลนั้นโดยธรรมชาติจะเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เชื่อมโยงกันระหว่างเหตุกับผล เช่น เพราะว่าสิ่งนี้เกิดสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น หรือเพราะว่าสิ่งนี้เป็น

อย่างนี้ สิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งนี้จึงเป็นอย่างนั้น ถ้าความเข้าใจในข้อมูลเบื้องต้นผิดพลาด การให้เหตุผลย่อมผิดพลาดด้วย ทางออกที่ดีก็คือ การลงความเห็นจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีหลักฐานบ่งบอกอย่างชัดเจน จะต้องตรวจสอบความเห็นที่เกิดขึ้นจากข้อมูลอื่น ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ และจะต้องมีความชัดเจนว่าการลงความเห็นนั้นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อไหน และมีอะไรเป็นตัวชี้ที่น่าอยู่บ้าง ซึ่งอาจทำให้การลงความเห็นผิดพลาด

1.7) การนำไปใช้ เมื่อมีข้อสรุปแล้วจะต้องมีการนำไปใช้หรือมีผลสืบเนื่อง จะต้องมีความคิดเห็นประกอบว่าข้อสรุปที่เกิดขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ควรจะนำไปใช้ในลักษณะใดจึงจะถูกต้อง ลักษณะใดที่ไม่ถูกต้อง โดยพยายามพิจารณาทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นผลต่อเนื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์ที่ดีหรือมีมาตรฐาน ในอันดับแรกจะต้องรู้จักการให้เหตุผลที่ถูกต้อง ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง สิ่งสำคัญและเป็นหัวใจของการคิดวิเคราะห์อีกอย่างหนึ่งคือ เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อการวิเคราะห์ เป็นการบอกให้ทราบว่านักคิดวิเคราะห์จะต้องใช้คำถามอย่างไร เพื่อเป็นการนำความคิดไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

(3) เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์

เทคนิคการตั้งคำถามเป็นเรื่องที่มีความสำคัญพอ ๆ กับความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การตั้งคำถามที่ดีจะทำให้สิ่งที่คลุมเครืออยู่ เช่น ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ขอบข่ายของปัญหา เป้าหมาย ความลึก ฯลฯ มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้การให้เหตุผลเป็นไปด้วยความสะดวก มีความยุ่งยากน้อยลง มีความเป็นระบบ และช่วยให้แก้ปัญหาได้ ดังนั้นนักคิดวิเคราะห์ทั้งหลายจำเป็นต้องมีความสามารถในการตั้งคำถามหลาย ๆ แบบ เช่น คำถามที่ต้องการคำตอบอย่างกว้าง ๆ คำถามที่ต้องการคำตอบหลาย ๆ คำตอบ คำถามที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว แต่มีความลึกซึ้งมาก เป็นต้น ลักษณะของคำถามที่จะช่วยให้คิดหาเหตุผลในระดับลึก หรือเป็นเหตุผลจากการใช้ปัญญาของการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องมียุทธศาสตร์อยู่ 8 ประการ ดังต่อไปนี้ (Center for Critical Thinking, 1996)

1) ความชัดเจน (Clarity) ความชัดเจนของปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการคิด ตัวอย่างของปัญหาที่ตั้งขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความชัดเจน ตัวอย่างคำถาม เช่น สามารถยกตัวอย่างมาอ้างอิงได้หรือไม่ สามารถอธิบายส่วนนั้น โดยวิธีอื่น ๆ ได้หรือไม่ สามารถอธิบายขยายความส่วนนั้นให้มากขึ้นได้หรือไม่ ยังมีเรื่องอะไรอีกในส่วนนี้ที่เรายังไม่รู้

2) ความเที่ยงตรง (Accuracy) เป็นคำถามที่บอกว่าทุกคนสามารถตรวจสอบได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่ ตัวอย่างคำถามเช่น สามารถตรวจสอบได้หรือไม่ ตรวจสอบอย่างไร เราจะหาข้อมูลหลักฐานได้อย่างไร ถ้าตรงนั้นเป็นเรื่องจริง เราจะตรวจสอบเรื่องนี้ได้อย่างไร ที่ไหน ด้วยวิธีการอะไร

3) ความกระชับ ความพอดี (Precision) เป็นความกะทัดรัด ความเหมาะสม ความสมบูรณ์ของข้อมูล ตัวอย่างคำถามเช่น จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่

4) ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการตั้งคำถามเพื่อคิดเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ ตัวอย่างคำถามเช่น สิ่งนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร ผลที่เกิดขึ้นมีที่มาอย่างไร ตรงส่วนนั้นช่วยให้เราเข้าใจอะไรได้บ้าง

5) ความลึก (Deep) หมายถึง ความหมายในระดับที่ลึก ความคิดลึกซึ้ง การตั้งคำถามที่สามารถเชื่อมโยงไปยังการคิดหาคำตอบที่ลึกซึ้งถือว่าคำถามนั้นมีคุณค่ายิ่ง ตัวอย่างคำถามเช่น ตัวประกอบอะไรบ้างที่ทำให้ตรงนี้เป็นปัญหาที่สำคัญ อะไรที่ทำให้ปัญหาเรื่องนี้ซับซ้อน

6) ความกว้างของการมอง (Breadth) เป็นการทดลองเปลี่ยนมุมมอง โดยให้ผู้อื่นช่วย ตัวอย่างคำถามเช่น จำเป็นจะต้องมองสิ่งนี้ จากด้านอื่น คนอื่นด้วยหรือไม่ มองปัญหานี้โดยใช้วิถีทางอื่น ๆ บ้างหรือไม่ ยังมีข้อมูลอะไรในเรื่องนี้อีกหรือไม่ที่มานำมากล่าวถึง

7) หลักตรรกวิทยา (Logic) มองในด้านของความคิดเห็นและการใช้เหตุผล ตัวอย่างคำถาม เช่น สิ่งี่พูดมีหลักฐานอ้างอิงหรือไม่ สิ่งี่สรุปนั้นเป็นเหตุผลสมบูรณ์หรือไม่ สิ่งี่กล่าวอ้างมีขอบข่ายครอบคลุมรายละเอียดทั้งหมดหรือไม่ สิ่งี่กล่าวอ้างหรือการสรุปมีความสัมพันธ์กับสิ่งี่เป็นจริงหรือไม่

8) ความสำคัญ (Significance) หมายถึง การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสำคัญอย่างแท้จริงหรือไม่ ตัวอย่างคำถามเช่น ส่วนไหนของความจริงที่สำคัญที่สุด นี่คืปัญหาที่สำคัญที่สุดในเรื่องนี้ใช่หรือไม่ ตรงจุดนี้เป็นจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้อธิบายถึงทักษะย่อยของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2) การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์ โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างได้แก่ ความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นพบลักษณะหรือ คุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม

3) การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

4) การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิกหรือความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน

5) การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

6) การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่าง หรือ แต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก-น้อย, ความสอดคล้อง - ความขัดแย้ง, ผลทางบวก, ความเป็นเหตุ-เป็นผล และลำดับความต่อเนื่อง

ลูวิทย์ มูลคำ (2547) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ 3 ประการ คือ

1) สิ่งี่กำหนดให้ เป็นสิ่งี่สำเร็จรูปที่ำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งี่ของ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งี่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งี่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือความขัดแย้งกัน เป็นต้น

3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งี่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1) ความสามารถในการตีความ เป็นการทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ซึ่งเกณฑ์เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินก็แตกต่างกันไป เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน เป็นต้น

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์การคิดเชิงวิเคราะห์ที่ดี จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3) ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม จะพบว่าขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) อย่างไร (How)

4) ความสัมพันธ์ในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

(3) การพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์

การฝึกการคิดเชิงวิเคราะห์ มี 2 ขั้นตอน คือ การแบ่ง หรือแยกแยะสิ่งที่สนใจ หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา และทำการศึกษาย่อยๆ ที่แบ่ง หรือ แยกแยะออกมาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่สนใจ หรือ สิ่งที่ต้องการศึกษาขึ้น แล้วฝึกแบ่งหรือแยกแยะสิ่งนั้นออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งทำได้หลายวิธี

วิธีที่ 1 แบ่งหรือแยกแยะสิ่งต่าง ๆ เป็นส่วนย่อยๆ ตามสภาพที่มองเห็นได้ เช่น รถยนต์ แบ่งเป็นส่วนย่อยๆ

วิธีที่ 2 แบ่งหรือแยกแยะสิ่งต่าง ๆ เป็นส่วนย่อย ๆ ตามความรู้สึกนึกคิด เช่น รถยนต์ สามารถแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ

วิธีที่ 3 แบ่งหรือแยกแยะสาเหตุย่อย ๆ ของปรากฏการณ์ที่สนใจ เช่น การเจริญเติบโตของต้นไม้ มาจากปัจจัยต่าง ๆ

วิธีที่ 4 แบ่ง หรือ แยกแยะผลที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ เช่น นักศึกษาที่ชอบเที่ยวกลางคืน จะมีผลเกิดตามมา

ขั้นที่ 2 ศึกษาส่วนย่อย ๆ ที่แบ่ง หรือแยกแยะออกมาอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ การศึกษารายละเอียดของแต่ละส่วนย่อย เพื่อเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งหรือการนำส่วนย่อยต่าง ๆ มาเปรียบเทียบหรือหาความสัมพันธ์ของส่วนย่อยต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบในแง่มุมต่าง ๆ เช่น คุณ - โทษ บวก - ลบ ดี - ไม่ดี ควร - ไม่ควร ถูก - ผิด จุดเด่น - จุดด้อย ข้อเท็จจริง - ความคิดเห็น ข้อเท็จจริง - ความรู้สึก

(4) ประโยชน์ของการคิดเชิงวิเคราะห์

1) ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้นเข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2) ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

3) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใด ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี

4) ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7) ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

(5) การวัดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์

จากการศึกษาหลักการของการคิดเชิงวิเคราะห์ผู้วิจัย พบว่า มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในด้านเหตุผล รู้จักใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ รู้จักตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และไตร่ตรอง เป็นเรื่องที่น่าสนใจที่นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศให้ความสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล จนเป็นที่ยอมรับแพร่หลาย จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ นำมาพัฒนาในด้านการใช้เหตุผล (Reasoning ability) เช่น ศูนย์บริการการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service: ETS) ที่เรียกว่าแบบทดสอบ GRE (Graduate Record Examination Board) เป็นแบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) เหตุผลด้านการวิเคราะห์ (Analytical Reasoning: AR) หมายถึง การนำเสนอสถานการณ์ประเมินทักษะการใช้หลักและกฎ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2) การวิเคราะห์คำอธิบาย (Analysis of Explanation: AX) หมายถึง การกำหนด เรื่องราวสถานการณ์ สามารถสร้างข้อสรุปและสร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ถูกต้อง

3) ความเห็นตรงกันข้าม (Contrasting Views: CV) หมายถึง การพิจารณาในการจับความคิดสำคัญของความเห็น แสดงความคิดเห็น วิचारณ์

4) เหตุผลทางตรรกะ (Logical Reasoning: LR) หมายถึง การใช้เหตุผลอย่างมีวิจารณญาณอ้างเหตุผล วิเคราะห์ข้อมูลหลักฐานเพื่อลงสรุปหรือตัดสินใจได้

5) เหตุผลทางตรรกะเกี่ยวกับจำนวน (Numerical Logical Reasoning: NLR) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเหตุผลทางตัวเลขเพื่อแก้ปัญหาจากข้อค้นพบที่นำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ

6) การระบุรูปแบบ (Pattern Identification: PI) หมายถึง การพิจารณารูปแบบลำดับของ จำนวนที่ใช้กฎเช่นเดียวกับคำถาม

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญ ในแต่ละ เหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการ วิเคราะห์จะเพิ่มไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้าน ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณาวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่เป็นอยู่นั้นอะไรสำคัญหรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่าง คำถามเช่น ศิลปิน ข้อใดสำคัญที่สุด

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องส่วนย่อยใน ปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปมัย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญ อะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถามเช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3) วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่น่าวิตกหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

บุญชู ชลัชเรีัยร (2539) ได้พัฒนากระบวนการวัดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ใน 5 ทักษะย่อย ได้แก่

1) ทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ สามารถระบุ ตัวอย่าง หลักฐาน ลักษณะสำคัญสู่การจัดกลุ่ม การหาหลักการและการหาลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

2) ทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์ และโยงความสัมพันธ์ โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจระบบปละความหมาย สามารถจำแนกความเหมือนความต่าง ใช้หลักการของ เหตุผล ระบุความสำคัญหลักฐานและคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้น

3) ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ ใช้เกณฑ์ที่ครอบคลุม ความถูกต้องแม่นยำ ความจริง ความคงเส้นคงวา ความสมบูรณ์ ความสอดคล้องเกี่ยวข้องอย่าง สมเหตุสมผล ความน่าเชื่อถือ ความเป็นไปได้ ความมีเหตุผล และความมีประสิทธิภาพดีที่สุดใน

4) ทักษะการสร้างข้อสรุป โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ สามารถคาดคะเน สร้างสมมติฐาน สร้างข้อตกลงเบื้องต้น เชื่อมโยงความคิด ลงความเห็นและสร้างข้อเสนอแนะ

5) ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ สามารถ เปรียบเทียบคุณค่า วินิจฉัยคุณค่า เลือกตัดสินใจและเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญได้แก่

1) เหตุผลด้านการวิเคราะห์ ซึ่งมุ่งประเมินทักษะในการใช้หลักและกฎ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ทักษะการสร้างข้อสรุป ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา

2) การวิเคราะห์คำอธิบาย ซึ่งมุ่งประเมินความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่ถูกต้องข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ทักษะการสร้างข้อสรุป ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา

3) ความเห็นตรงกันข้าม ซึ่งมุ่งประเมินความสามารถในการจับความคิดสำคัญของความเห็นหรือการแสดงความเห็น ข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา

4) เหตุผลทางตรรกะ ซึ่งมุ่งประเมินทักษะการใช้เหตุผลอย่างมีวิจารณ์ญาณ เช่น การค้นหาข้อตกลงเบื้องต้น การประเมิน การอ้างเหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐานที่กำหนดให้ ข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา

5) เหตุผลทางตรรกะเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งมุ่งประเมินความสามารถด้านวิเคราะห์ หรือประเมินข้อมูล หรือข้อค้นพบที่น่าเสนอในรูปตาราง แผนภูมิหรือกราฟ ข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ทักษะการสร้างข้อสรุป ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา

6) การระบุรูปแบบ ซึ่งมุ่งประเมินความสามารถในการพิจารณาสร้างกฎที่จะนำไปใช้กับชุดของจำนวนที่กำหนดให้ ข้อคำถามลักษณะนี้สามารถวัดได้จากทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ทักษะการสร้างข้อสรุป

จากการศึกษาการคิดเชิงวิเคราะห์ข้างต้น จะพบว่า การคิดเชิงวิเคราะห์นับเป็นการคิดที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทุกคน ซึ่งสามารถเกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติเมื่อเราพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ สิ่งที่เกิดขึ้นทำให้เกิดความสงสัย ตามมาด้วยการตั้งคำถาม และพยายามหาความเป็นมาว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะต้องพยายามขบคิด ไคร่ครวญเพื่อหาข้อสรุปให้กับความคลุ้มเคลือนั้น และสรุปสิ่งต่างๆ ต่างความเข้าใจของตน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) โดยใช้สถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการค้นหาคำตอบและแก้ไขปัญหาดังกล่าว จนกระทั่งผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบที่ถูกต้องเกิดเป็นความรู้ใหม่หรือสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้เป็นศึกษาการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง เพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการพิจารณา

สำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน ซึ่งอาศัยกรอบแนวคิดในการคิดเชิงวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความสามารถจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2547)

2) การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2547)

3) ความสามารถจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541)

1.2 การคิดเชิงสังเคราะห์

(1) ความหมายของการคิดเชิงสังเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมหรือถักทอภายใต้โครงร่างใหม่อย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ (2548) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อยของสิ่งต่าง ๆ ของสิ่งของหรือความคิดมาหลอมรวม ได้อย่างผสมผสานกลมกลืนจนกลายเป็นสิ่งใหม่ สิ่งใหม่ที่ได้จากการสังเคราะห์ มี 2 ลักษณะคือเป็นสิ่งใหม่จนไม่สามารถเห็นส่วนประกอบย่อย เช่น การผลิตยาเม็ด ยาน้ำต่าง ๆ อีกแบบหนึ่งคือเป็นสิ่งใหม่ที่ยังสามารถเห็นส่วนประกอบย่อย เช่น แกงป่าไก่ ขนมรวมมิตร ฯลฯ

ศูนย์บริหารโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกันภายใต้โครงร่างใหม่อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างไปจากเดิม การคิดสังเคราะห์ครอบคลุมถึงการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะคิดซึ่งมีมากหรือกระจายกันอยู่มาหลอมรวมกัน คนที่คิดสังเคราะห์ได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบกว่าคนที่สังเคราะห์ไม่ได้ ซึ่งจะทำให้เข้าใจและเห็นภาพรวมของสิ่งนั้นได้มากกว่า

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ คือ ความสามารถที่จะดึงส่วนประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกันเป็นสิ่งใหม่ โดยนำปัจจัยแต่ละส่วนที่แยกย่อยมารวมกันอย่างเหมาะสม และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

(2) ความสำคัญของการคิดเชิงสังเคราะห์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) เพื่อช่วยหาทางออกของปัญหา โดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์

การคิดเชิงสังเคราะห์จะช่วยให้เราไม่ต้องคิดสิ่งต่าง ๆ ราวกับว่าสิ่งนั้นไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน แต่สามารถนำสิ่งที่คนอื่นคิดหรือได้ปฏิบัติมาแล้ว มาใช้ประโยชน์ได้ โดยดูจากเรื่องเดียวกันในหลายๆ ที่หลายๆ แห่ง ทั้งที่เกี่ยวข้องกันโดยตรง และที่เกี่ยวข้องกันโดยอ้อม นำมาผสมผสานกันเป็นทางออกของปัญหา การสังเคราะห์ข้อมูลในเรื่องที่เราต้องการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่มีมาก่อนหน้านี้ จะเป็นสิ่งที่ช่วยขยายความคิดในการแก้ปัญหาของเราด้วย ดังนั้นการสังเคราะห์จะช่วยประหยัดเวลาการคิดของเราและทำให้เราต่อยอดและสร้างแนวคิดที่เป็นของตนเองขึ้นมาได้ง่ายขึ้น

2) เพื่อช่วยให้มีความเข้าใจที่คมชัดและครบถ้วนเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

เมื่อเราต้องการหาทางออกให้กับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือต้องการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง ความเคยชินที่เราจะกระทำกัน ได้แก่ การเลียนแบบ และการลองผิดลองถูก (Trial and error) การคิดเชิงสังเคราะห์เป็นการสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีลักษณะการจัดกระจายทำให้เราสามารถเข้าใจเรื่องนั้น ได้อย่างแจ่มแจ้ง และช่วยทำให้ความคิดของเราเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ คมชัดและครบถ้วน เป็นการทดลองแนวคิดในสมองของเราก่อนที่จะนำไปปฏิบัติใช้ในชีวิตจริง ซึ่งย่อมส่งผลให้การตัดสินใจเลือกมีความถูกต้องมากกว่า และสามารถนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหา หรือปรับใช้อย่างสร้างสรรค์ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น

3) เพื่อช่วยขยายขอบเขตความสามารถของสมอง

สมองยังไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะสะสมข้อมูล จัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่มากมาย และกลั่นกรองออกมาเป็นเรื่องเดียวกันได้

4) ข้อมูลที่สังเคราะห์จะเป็นประโยชน์ในการคิดต่อยอดความรู้

การที่มีหุ่นจำลองหรือข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์มาแล้ว จะทำให้ไม่เสียเวลาเริ่มต้นใหม่ในสิ่งที่เคยมีผู้ที่ศึกษาไว้แล้ว และจะทำให้สามารถคิดต่อยอดจากสิ่งเดิมได้ทันที ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ต่อประเทศชาติของเราได้

5) เพื่อช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ในการคิดเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง วิธีหนึ่งที่ยอมรับคือการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อให้เกิดผลผลิตทางความคิดใหม่ ๆ อย่างมากมาย ความคิดเหล่านั้นนอกจากจะมีความหลากหลายแล้ว ยังผสมผสานกันระหว่างคิดเห็นที่ไปทางเดียวกันกับความคิดเห็นที่ขัดแย้งกัน การจะนำความคิดเหล่านี้มาใช้ประโยชน์และไม่ทิ้งให้สูญเปล่า อาจจะใช้วิธีการสังเคราะห์ โดยการทดลองผสมผสานแนวคิดเหล่านี้ที่ใช้การได้ เพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ที่สามารถตอบวัตถุประสงค์การคิดได้

การคิดเชิงสังเคราะห์จะช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของหรือแนวคิดให้เพิ่มขึ้นได้เป็นจำนวนมาก การพัฒนาทักษะการคิดเชิงสังเคราะห์จึงเหมาะสำหรับทุกกลุ่มคนทุกเพศและทุกวัย ซึ่งจะทำให้เราได้รับการสร้างเสริมให้เป็นคนหนึ่งที่มีคุณภาพสามารถสร้างสรรค์ประโยชน์ให้กับตนเอง ครอบครัว ชุมชน ตลอดจนประเทศชาติของเราอย่างเต็มศักยภาพ

(3) องค์ประกอบของการคิดเชิงสังเคราะห์

จากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการคิดเชิงสังเคราะห์ จะต้องประกอบด้วย 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การคิดสังเคราะห์เชิงวิพากษ์ เป็นการวิพากษ์เรื่องราวต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปบางประการที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ในสิ่งที่เราต้องการต่อไป และตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) การคิดสังเคราะห์เชิงสร้างสรรค์ เป็นการนำแนวความคิดต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่ได้รับมาจัดรูปความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล กลายเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือมีความใหม่ เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้งานบางอย่างตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

(4) กระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์

จากการศึกษากระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์ ได้มีนักการศึกษาจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เล็งเห็นถึงความสำคัญของการคิดเชิงสังเคราะห์ รวมถึงเสนอกระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์แตกต่างกัน ดังนี้

ศูนย์บริหารโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน (2549) ได้เสนอกระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์ ประกอบด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของสิ่งใหม่ที่ต้องการสร้างหรือสังเคราะห์ขึ้น
- 2) ศึกษาส่วนประกอบหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 3) เลือกและนำข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์มาจัดทำกรอบแนวคิดสำหรับสร้าง

สิ่งใหม่

4) สร้างสิ่งใหม่ตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่กำหนดโดยการผสมผสานส่วนประกอบ/ข้อมูลที่เลือก รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและความจำเป็น

- 5) ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้ประโยชน์

นอกจากนี้ การคิดเชิงสังเคราะห์เพื่อการสร้าง “แนวคิดใหม่” ยังมีกระบวนการคิดที่สำคัญ 7 ขั้นตอน เรียกว่า “บันได 7 ขั้น สู่การสังเคราะห์แนวความคิด” ดังนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549)

บันไดขั้นที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการคิดเชิงสังเคราะห์ การเริ่มต้นจากการตั้งวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย จะทำให้เราพบความสำเร็จไปแล้วเกินครึ่ง เนื่องจากเราจะทราบว่าหนทางที่เราควรจะดำเนินต่อไปเป็นอย่างไร การคิดเชิงสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพจะต้องเริ่มต้นที่การตั้งวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทุกครั้งก่อนเสมอ

บันไดขั้นที่ 2 การกำหนดขอบเขตของประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะใช้เป็นกรอบเบื้องต้นในการค้นหาแหล่งข้อมูล โดยอาจเริ่มต้นที่ความคิด ความรู้ ความจำ หรือประสบการณ์เดิมที่เราเคยมีเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวว่า หากเราจะเริ่มทำการสังเคราะห์จะต้องมีประเด็นที่สำคัญอะไรเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง การกำหนดขอบเขตของประเด็นที่เกี่ยวข้อง เปรียบเสมือนการหล่อแบบพิมพ์ไว้ เพื่อเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่ผสมผสานกันแล้วลงในแบบพิมพ์ จนได้รูปปลั๊กซ์และคุณภาพตามที่เรากำลังต้องการ

บันไดขั้นที่ 3 การกำหนดลักษณะและขอบเขตของสิ่งที่จะนำมาสังเคราะห์ การจะเป็นผู้คิดเชิงสังเคราะห์ได้ดี จำเป็นต้องมีแหล่งข้อมูลที่ดี และเป็นข้อมูลที่ได้รับการกลั่นกรองอย่างน่าเชื่อถือมาแล้วระดับหนึ่งซึ่งแหล่งข้อมูลที่น่ามาสังเคราะห์ควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความชำนาญ
- เป็นแหล่งข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดในขณะนั้นและกว้างไกลสุดพรมแดนความรู้

บันไดขั้นที่ 4 การดึงเฉพาะแนวคิด (Concept) ที่เกี่ยวข้องมาใช้ความหมายการดึงแนวคิดหมายความว่า การคัดสรรเฉพาะแก่นความคิดของข้อมูลที่ตอบวัตถุประสงค์ของเรา โดยไม่สนใจรายละเอียดหรือประเด็นอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง วิธีการจับประเด็นหรือแนวคิด (Concept) มีวิธีการดังนี้

- เทคนิค...การระดมสมองเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type brainstorming)
- เทคนิค...เดลฟายเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type Delphi) เป็นการใช้ประโยชน์จากมันสมองของผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยวิเคราะห์และนำเสนอประเด็นที่กลั่นออกมาจากภูมิปัญญาของ

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน โดยที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย มีความเป็นอิสระ ไม่มีการเผชิญหน้ากัน เพื่อป้องกันไม่ให้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง ส่งผลโน้มน้าวผู้เชี่ยวชาญอีกท่านหนึ่ง อันจะทำให้การวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นอาจเอนเอียงไปจากความตั้งใจเดิมที่ควรจะเป็น

- เทคนิค...ชั้นกรองแนวคิด

บันไดขั้นที่ 5 การจัดเรียงแนวคิดตามโครงที่ตั้งไว้หรือสร้างแกนความคิดใหม่เพื่อตอบวัตถุประสงค์ เมื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมารวมกันโดยแยกตามประเภทแล้ว จากนั้นนำมาจัดระเบียบข้อมูลของแต่ละประเภทตามวัตถุประสงค์ของเรา ให้มีประเด็นใหญ่ ประเด็นย่อยตามลำดับความสำคัญอย่างเหมาะสม

บันไดขั้นที่ 6 ชั้นทดสอบโครงร่างใหม่ เพื่อพิจารณาว่าโครงร่างใหม่ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ดีที่สุดแล้วหรือยัง มีสิ่งใดต้องปรับเปลี่ยน จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์แบบต่อไป โดยในขั้นตอนนี้ อาจมีการปรับเปลี่ยนหรือจัดแกนใหม่เพิ่มเติมได้ด้วย เพื่อลดจุดบกพร่องต่าง ๆ และเพื่อให้สิ่งที่เราสังเคราะห์นั้นมีความครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด

บันไดขั้นที่ 7 การนำสิ่งที่สังเคราะห์ได้ไปใช้ประโยชน์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์เพื่อการสร้างสรรคแนวคิดใหม่ เมื่อเราได้ตัวแบบการสังเคราะห์ที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้วนั้น ให้เรานำข้อมูลความคิดที่ได้จากการสังเคราะห์ไป

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ มีกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนในการคิด เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงสังเคราะห์

(5) การพัฒนาการคิดเชิงสังเคราะห์

การคิดเชิงสังเคราะห์เป็นมิตการคิดที่ต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและทักษะในการตั้งประเด็นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะมีเป็นจำนวนมากและกระจัดกระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ แต่คัดสรรมาเฉพาะส่วนที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่จะคิด นำมา “หลอมรวม/ถักทอ/ผสมผสาน” ให้อยู่ภายใต้โครงร่างเดียวกัน เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

การคิดเชิงสังเคราะห์จะช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของหรือแนวคิดให้เพิ่มขึ้นได้เป็นจำนวนมาก การพัฒนาทักษะการคิดเชิงสังเคราะห์จึงเหมาะสำหรับทุกกลุ่มคนทุกเพศ และทุกวัย ซึ่งจะทำให้เราได้รับการสร้างเสริมให้เป็นคนหนึ่งที่มีคุณภาพสามารถสร้างสรรค์ประโยชน์ให้กับตนเอง ครอบครัว ชุมชน ตลอดจนประเทศชาติของเราอย่างเต็มศักยภาพ ลักษณะสำคัญของผู้ที่มีการคิดเชิงสังเคราะห์จะต้องมีลักษณะดังนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549)

“ไม่พอใจสิ่งเดิม...ชอบถามหาสิ่งใหม่

ไม่นิ่งเฉย...ชอบสะสมข้อมูล

ไม่จับแพะชนแกะ...ชอบเชื่อมโยงเหตุและผล

ไม่แปลกแยก...ชอบผสมผสาน

ไม่คลุมเครือ...ชอบคมชัดในประเด็น

ไม่ลำเอียง...ชอบวางตนเป็นกลาง

ไม่ยุ่งเหยิง...ชอบระบบระเบียบ
ไม่ท้อทอย...ชอบมานะพากเพียร
ไม่คิดแยกส่วน...ชอบคิด 10 มิติ”

นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์ จะต้องประกอบด้วยหลักการสำคัญดังต่อไปนี้

1) การค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่คิด อาจจะมีจำนวนมากและกระจัดกระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ แล้วนำมาหลอมรวมเป็นแนวคิดใหม่ที่โครงสร้างเดิม

2) การวิพากษ์เรื่องราวหรือประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปบางประการที่เหมาะสมบรรลุตามวัตถุประสงค์

3) การนำแนวคิดหรือประเด็นต่าง ๆ ที่ได้รับมาจัดรูปความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล กลายเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือมีความใหม่สำหรับเรา

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการสำคัญเกี่ยวกับการคิดเชิงสังเคราะห์ จะพบว่า การคิดเชิงสังเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต จะช่วยให้สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมจากการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ เป็นศึกษาการคิดเชิงสังเคราะห์ของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกรอบแนวคิดในการคิดเชิงสังเคราะห์ของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ที่ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมหรือถักทอภายใต้โครงสร้างใหม่อย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อนำข้อค้นพบจากสภาพบริบทจริง มาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน

1.3 การคิดเชิงมโนทัศน์

(1) ความหมายของการคิดเชิงมโนทัศน์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า การคิดเชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างชัดเจน โดยมีการจัดระบบ จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า การคิดเชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการประสานข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องหนึ่งเรื่องใดอย่างไม่ขัดแย้ง เพื่อสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้น

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเชิงมโนทัศน์ ก็คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเรื่องราวต่าง ๆ นำมาสร้างเป็นความคิดรวบยอด โดยดึงเฉพาะลักษณะสำคัญและลักษณะที่มีร่วมกัน จะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดดังกล่าวมีความสำคัญต่อผู้เรียน เนื่องจากเป็นความสามารถพื้นฐานในการคิดระดับสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการคิดเชิงมโนทัศน์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

(2) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกรอบมโนทัศน์

การจัดกรอบมโนทัศน์ หรือแผนภาพโครงเรื่อง มีแนวความคิดดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

- 1) จะใช้เมื่อข้อมูลข่าวสารอยู่กระจัดกระจายจึงนำข้อมูลข่าวสารมาเชื่อมกันเป็นกรอบมโนทัศน์หรือแผนภาพโครงเรื่อง ทำให้เกิดความเข้าใจเป็นความคิดรวบยอด
- 2) เป็นการจัดความคิดอย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมและจัดลำดับข้อเท็จจริงเข้ากรอบเป็นหมวดหมู่เรียกว่า แผนภาพ เป็นความคิดรวบยอดที่ชัดเจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้น
- 3) เป็นการนำความคิดหรือข้อเท็จจริงนำมาเขียนเป็นแผนภาพทำให้จำเรื่องราวต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ดีกว่าการอ่านตำราหลาย ๆ ครั้ง เพราะตำราบรรยายด้วยคำพูด แต่แผนภาพได้จัดเรื่องราวเป็นลักษณะคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ เครื่องหมายหรือภาพทำให้ผู้เรียนจำเรื่องราวได้แม่นยำ
- 4) การจัดกรอบมโนทัศน์นั้นผู้เรียนจะต้องอาศัยการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และ การใช้ความคิดรวบยอดของสาระความรู้หรือข้อเท็จจริงมาจัดทำเป็นการเสริมแรงในการเรียนทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

(3) ประโยชน์ของการจัดกรอบมโนทัศน์ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

- 1) ช่วยแสดงผลของการคิดที่สามารถมองเห็น อธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน และเป็นรูปธรรม
- 2) ช่วยจัดข้อมูลหรือความคิดให้เป็นระเบียบ
- 3) ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่าย รวดเร็วและประหยัดเวลา
- 4) ช่วยให้จดจำเนื้อหาสาระนั้นได้นาน

(4) ขั้นตอนการจัดกรอบมโนทัศน์ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

อัลท์ (Ault) ได้เสนอแนะวิธีการจัดกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้

- 1) ขั้นเลือก เป็นการเลือกเรื่องที่จะต้องกรอบมโนทัศน์ อาจจะนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยายแล้วอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง จากนั้นจึงระดมมโนทัศน์ที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วเขียนมโนทัศน์เหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์
- 2) ขั้นจัดลำดับ เป็นการนำมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่รองลงมาและมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับ
- 3) ขั้นจัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยใช้เกณฑ์ 2 ข้อ คือ
 - 3.1) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
 - 3.2) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
- 4) ขั้นจัดระบบ นำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้องซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงหรือหามโนทัศน์มาเพิ่มได้อีก
- 5) ขั้นเชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เป็นการนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงและมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจาก

ใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ได้

(5) การนำรูปแบบการจัดกรอบมโนทัศน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สุวิทย์ มุลคำ, 2547)

1) ผู้สอนควรศึกษารูปแบบของกรอบมโนทัศน์รูปแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่หลากหลาย ให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียด ประกอบด้วย รูปแบบ วัตถุประสงค์ การสร้างและการนำไปใช้

2) วิเคราะห์ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ ถ้านำผังหรือกรอบมโนทัศน์มาใช้ ประกอบรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาสาระนั้น ๆ

3) ลงมือฝึกสร้างผังหรือกรอบมโนทัศน์ โดยถ่ายทอดแนวความคิดผ่านผังหรือกรอบมโนทัศน์

4) ฝึกสร้างกรอบมโนทัศน์หรือผังความคิดใหม่ในรูปแบบของตนเอง ซึ่งอาจใช้วิธีการผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

5) สอนให้ผู้เรียนรู้จักและใช้กรอบมโนทัศน์หรือผังความคิดในลักษณะที่หลากหลาย

6) ฝึกให้ผู้เรียนลงมือทำโดยมีผู้สอนคอยชี้แนะ (สิ่งที่ผู้สอนพึงระวังและจะต้องคอยชี้แนะ คือ การจัดมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ย่อยให้ถูกต้องตามลำดับ)

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการสำคัญของการคิดเชิงมโนทัศน์ข้างต้น จะพบว่า การคิดเชิงมโนทัศน์เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดระดับสูง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ได้ นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงและสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ เป็นศึกษาการคิดเชิงมโนทัศน์ของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกรอบแนวคิดในการคิดเชิงมโนทัศน์ของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ที่ ประกอบด้วย 1) สามารถเชื่อมโยงส่วนประกอบต่างๆ ของเรื่องราวหรือปัญหาเพื่อจัดกลุ่มของประเด็นหรือส่วนที่เกี่ยวข้องต่างๆ อย่างสัมพันธ์กัน 2) สร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหา ที่จะเป็นการดึงเฉพาะโครงร่างของสิ่งนั้นออกมา แต่ไม่ได้ดึงรายละเอียดของเรื่องทั้งหมด นำเฉพาะลักษณะสำคัญและลักษณะร่วมที่มีกฎเกณฑ์บ่งบอกว่าเป็นของสิ่งนั้นเพื่อนำข้อค้นพบจากสภาพบริบทจริง มาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านความคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน

1.4 การคิดเชิงสร้างสรรค์

(1) ความหมายของการคิดเชิงสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford) (1950) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ลักษณะความคิดอนกนัย คือ การคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดวิธี แก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการที่จะคิดได้หลายทิศทางหรือแบบอนกนัย และความคิดสร้างสรรค์นี้ ประกอบด้วย การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น

และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะคนที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ มักจะเป็นคนกล้าคิดรวมทั้งมีอิสระในการคิดด้วย

กิลฟอร์ด (Guilford) (1968) ได้กล่าวอีกว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา เป็นความคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่างๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่จะประยุกต์ใช้กับงานหลาย ๆ ชนิด ซึ่งประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) การคิดริเริ่ม (Originality)
- 2) การคิดคล่อง (Fluency)
- 3) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
- 4) การคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ซึ่งกิลฟอร์ด ได้ให้นิยามขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1) การคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่ม เกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก

2) การคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่าง คล่องแคล่ว ว่องไว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

3) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้ หลายประเภทและหลายทิศทาง

ทอร์แรนซ์ (Torrance) (1966) อธิบายว่า “ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นการรวบรวมประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมาเพื่อสร้างรูปแบบอย่างใหม่ ความคิดใหม่ๆ หรือผลิตผลใหม่ๆ” ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการแยกประสบการณ์หรือความรู้เดิม สร้างเป็นความคิดใหม่ หรือผลิตผลใหม่ในรูปแบบและวิธีการที่มีความหมาย

แอนเดอร์สัน (Anderson) (1959) ให้ความหมายของ ความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ไขปัญหาด้วยการคิดอย่างอย่างลึกซึ้งซึ่งที่นอกเหนือไปจากการคิดอย่างปกติ ธรรมดา เป็นลักษณะภายในตัวบุคคลที่สามารถจะคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์

อารี พันธุ์ณี (มปป.) ได้ให้ความหมายของ ความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัย อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการดัดแปลง ประยุกต์ ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีและหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงสร้างสรรค์ ในความหมายที่แตกต่างกัน 3 ความหมายคือ 1) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดเชิงบวก

(Positive thinking) 2) การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การกระทำที่ไม่ทำร้ายใคร (Constructive thinking)
3) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ (Creative thinking)

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการใช้สมองในระดับสูงสุดของมนุษย์เป็นคุณสมบัติพิเศษหรือพรสวรรค์ที่ ธรรมชาติประทานให้มาใช้ประโยชน์ทำนองเดียวกับที่ธรรมชาติได้สร้างความเป็นมนุษย์ไว้อย่างซับซ้อนและประณีตบรรจง

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็น ความสามารถทางการใช้สมองในระดับสูงสุดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้เกิดการพัฒนา และจากการศึกษาบริบทครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นการคิดริเริ่มเท่านั้น เพื่อให้สอดคล้องต่อเนื่องกับสภาพบริบท ดังกล่าว และลักษณะเนื้อหาวิชาซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาในเนื้อหา เรื่อง แรงและความดัน ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องคิดประดิษฐ์ สิ่งใหม่ ต้องขยายความคิดต่อเติม ต้องคิดได้อย่างหลากหลาย ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ ได้นำกรอบการคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด ที่เน้น การคิดริเริ่ม (Originality) การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดละเอียดลออ (Elaboration) มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ในสภาพบริบทจริง

(2) องค์ประกอบของการคิดเชิงสร้างสรรค์

Torrance (1962) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงสร้างสรรค์ไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมากในเวลาจำกัด

2) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาและไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่

กิลฟอร์ด กล่าวว่า การคิดเชิงสร้างสรรค์ที่แสดงออกมาได้ในรูปแบบของความสามารถต่าง ๆ ตามความคิดมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาอาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่ บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ คิดและหาทางสร้างทำให้เกิดผลงานด้วยลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม

การคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการสร้างเอกลักษณ์ หรือ แนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ หรือการนำสารสนเทศมาหลอมรวมที่เป็นวิธีการใหม่ หรือ เป็นการสร้างสรรค์ใหม่

คำสำคัญที่ใช้ในการแสดงให้เห็นถึง การคิดริเริ่ม ได้แก่ ออกแบบ (Design) สร้างขึ้นใหม่ (Reconstruct) บูรณาการ (Integrate) จัดระเบียบเรื่องใหม่ (Reorganize) เปลี่ยนแปลง (Modify) จัดใหม่ (Rearrange) สร้าง (Generate, Create) แต่ง (Compose) ปรับปรุง (Revise) ตัวอย่างหรือแนวทางที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดริเริ่ม ได้แก่ จัดกลุ่ม หรือ เชื่อมโยง

สารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบใหม่ สร้างแผนงานที่เป็นแนวคิดใหม่ของตนเองเกี่ยวกับหัวเรื่องที่จะศึกษาหาวิธีการที่ดีที่สุดในการใช้วัสดุนี้ ออกแบบงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม ลองอธิบายในรูปแบบใหม่ ๆ เป็นต้น

จากทฤษฎี หลักการของการคิดริเริ่มเป็น ลักษณะการคิดแปลกใหม่แตกต่างจากการคิดธรรมดา อาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้หรือเป็นความสามารถในการสร้างเอกลักษณ์ หรือ แนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาทุกสิ่งทุกอย่างในโลกนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ตลอดจนการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนา ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้นำกรอบการคิดริเริ่มของกิลฟอร์ด ดังกล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในสภาพบริบทจริง

2) การคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดเป็นจำนวนมากหรือทางเลือกในการแก้ปัญหา การคิดคล่อง จะมีนัยที่หมายถึงความเข้าใจ (Understanding) ไม่ใช่เพียงแต่การจดจำ (Remembering) สารสนเทศที่เรียนเท่านั้น

คำสำคัญที่ใช้ในการแสดงถึงการคิดคล่อง ได้แก่ การนิยาม ระบุ อธิบาย กำหนด โครงร่างรายการชื่อ จับคู่ การปรับเปลี่ยนการอธิบายสรุป การเปรียบเทียบ ทำนาย และตัวอย่างหรือแนวทางที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดคล่อง ได้แก่ จากรูปภาพจigsaw ประกอบ จงหาคำนิยามโดยใช้พจนานุกรม คุณจะมีวิธีการใช้กล่องบัตรคำได้กี่วิธี เป็นต้น การคิดคล่องสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

2.1) การคิดคล่องด้านถ้อยคำ (Word fluency) เป็นความสามารถในการใช้คำอย่าง คล่องแคล่ว (Thurstone, 1938)

2.2) การคิดคล่องด้านแนวคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถในการแสดงแนวคิดได้อย่างรวดเร็วในเวลาจำกัด (Calvin W.Taylor, 1947)

2.3) การคิดคล่องด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เป็นความสามารถในการคิดโยงความสัมพันธ์ หารสิ่งที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด (Fruchter, 1984)

2.4) การคิดคล่องด้านการแสดงออก หรือการอธิบาย พรรณา (Verbal versatility หรือ Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค หรือ สามารถนำคำมาเรียงต่อกันอย่าง รวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

จากการวิจัยปรากฏว่า บุคคลจำเป็นที่จะต้องมีการใช้คำอย่างคล่องแคล่ว ต้อง มีการเสนอแนวคิดเป็นจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว ต้องสามารถแบ่งแยกความเหมือน ความคล้ายคลึงที่จะนำไปสู่การโยงว่าสิ่งใดมีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการการอธิบาย พรรณา เพื่อให้การสนทนาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเห็นได้ว่า เป็นความสามารถของการคิดคล่อง นอกจากนี้ การคิดคล่องมีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการเสาะแสวงหาคำตอบ หรือวิธีการแก้ไข และหาวิธีเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการ ที่ถูกต้องตามต้องการ สิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักถึงคือ ความสามารถต่างๆดังกล่าวข้างต้น ต้องเป็นสิ่งที่เกิดจาก ความเข้าใจ (Understanding) ไม่ใช่เพียงแต่การจดจำ(Remembering)สารสนเทศ

เท่านั้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้นำกรอบการคิดคล่องของกิลฟอร์ด ดังกล่าวข้างต้น มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ผู้เรียนในสภาพบริบทจริง

3) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการผลิต หรือสร้างแนวคิดที่หลากหลายอย่างกว้างขวาง หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็น ความสามารถที่จะมองเห็นสิ่งต่างๆ จากมุมมองที่แตกต่าง หรือการใช้วิธีการ หรือกลยุทธ์ ที่แตกต่าง หรืออาจเรียกได้ว่า การทำให้ชุดของความคิดแตกกระจายออก

คำสำคัญที่ใช้ในการแสดงถึงการคิดยืดหยุ่น ได้แก่ ทำนาย (Predict) แปลความหรือตีความ (Interpret) คาดการณ์ (extrapolate) เปลี่ยนแปลง (Change) สาธิต (Demonstrate) ใช้ (Employ) สอดแทรก (Interpolate) แยกความแตกต่าง (Distinguish) ต่อไปนี้จะเสนอแนะแนวคิดที่จะนำไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดยืดหยุ่น ได้แก่ อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...ไม่มีไฟฟ้า? คุณจะรู้สึกอย่างไรถ้า...คุณมีเงิน 2 ล้านบาท ? หมาจะโต้ตอบหมาตัวอื่นอย่างไร ? หม้อคล้ายคลึงกับกะละมังอย่างไร ? เป็นต้น

ประเภทหรือแบบของความคิด สามารถแบ่งได้เป็น

3.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถ ที่จะพยายามคิดอย่างหลากหลายเป็นอิสระ

3.2) ความคิดยืดหยุ่นทางด้าน การดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้เป็นสิ่งใหม่เกิดขึ้น

จากทฤษฎี หลักการของการคิดยืดหยุ่นที่เป็นความสามารถในการผลิต หรือสร้างแนวคิดที่หลากหลายอย่างกว้างขวางหรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นความสามารถที่จะมองเห็นสิ่งต่างๆ จากมุมมองที่แตกต่าง หรือการใช้วิธีการหรือกลยุทธ์ที่แตกต่าง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญ อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ทั้งการคิดสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างหลากหลายโดยอิสระ และการดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้าผู้เรียนยึดติดแน่นกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่มีมุมมอง แนวคิด วิธีการ กลยุทธ์ ต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างหลากหลาย หรืออาจเรียกได้ว่า ไม่มีการคิดยืดหยุ่น อาจเป็นการยากที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง การดัดแปลง ตลอดจนการสร้างสิ่งใหม่ๆ ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานสำคัญ ในการพัฒนา ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้นำกรอบการคิดยืดหยุ่นของกิลฟอร์ด ดังกล่าวข้างต้น มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

4) การคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ เกิดเป็นภาพชัดเจนและได้ความหมาย หรือความสามารถในการเพิ่มเติมคุณค่าในการแต่งเติมแนวคิดที่มีอยู่ (Guilford, 1967) หรือ ความสามารถในการทำให้แนวคิดดีขึ้นกว่าเดิมโดยการสร้างหรือแต่งเติม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกณฑ์และการตัดสินความรู้ที่ได้รับเพื่อใช้ในการเพิ่มเติม หรือแต่งเติมให้เพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญที่ใช้ในการแสดงถึงการคิดละเอียดลออ ได้แก่ ประเมิน(Evaluate) ตัดสิน (Judge) วิพากษ์ (Critique) วัด (Measure, Appraise) เลือก (Select) ทดสอบ (Test) ระบุ (Determine) ให้ระดับ (Grade) ตัวอย่างแนวทางที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด



ละเอียดลออ ได้แก่ คุณจะปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างไร? กำหนด หรือระบุผลกระทบของงานวิจัยในหัวเรื่อง...? คุณจะเพิ่มเติมงานส่วนนี้อย่างไรจึงจะทำให้ดีขึ้น? เป็นต้น

จากทฤษฎี หลักการของการคิดละเอียดลออที่เป็นความสามารถในการเพิ่มเติมคุณค่าในการแต่งเติมแนวคิดที่มีอยู่ หรือ ทำให้แนวคิดดีขึ้นกว่าเดิมโดยการสร้างหรือแต่งเติม โดยมีการประเมิน หรือเกณฑ์และการตัดสินสิ่งที่มีอยู่ เพื่อที่จะทำให้ทราบว่า จะแต่งเติม เพิ่ม แนวคิดให้ดีกว่าเดิม ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญ อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ เพราะถ้ายังไม่สามารถออกแบบหรือสร้างสิ่งใหม่ได้เลย อาจนำแนวคิดเดิม มาเพิ่มเติม หรือแต่งเติม ให้ดีกว่าเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง การดัดแปลง พัฒนาสิ่งใหม่ๆ ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้นำกรอบการคิดละเอียดลออของกิลฟอร์ด ดังกล่าวข้างต้น มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

(3) ลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative process)

อาร์ รังลินันท์ (2527) ได้ให้ความหมายของลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึงวิธีการหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอนตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยทอร์เรนซ์ (Torrance) ได้แบ่งออกได้เป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นการพิจารณาหาคำตอบอันเกิดจากความสับสนวุ่นวายภายในใจ
- 2) การค้นพบปัญหา (Problem finding) รู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหรือมองเห็นปัญหา การหาสมมุติฐาน (Idea finding) รวบรวมความคิดและตั้งสมมุติฐานขึ้น
- 3) การค้นพบคำตอบ (Solution finding) การค้นพบคำตอบโดยทดสอบสมมุติฐาน
- 4) การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - finding) การยอมรับคำตอบจากการพิสูจน์เพื่อการแก้ปัญหา

ลักษณะสำคัญการคิดสร้างสรรค์ ของ Guilford

Guilford (1950) กล่าวว่าความคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาคือการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่างๆ ใหม่ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่จะประยุกต์ใช้กับงานหลายๆ ชนิด ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ ดังต่อไปนี้

- 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก อาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตนบ่อยครั้งที่ต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียวแต่จำเป็นต้องคิดสร้างสรรค์และหาทางทำให้เกิดผลงานด้วยความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

- 1.1) ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม

1.2) ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่มจะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเองเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขาดกลัวต่อความไม่แน่นอน หรือคลุมเครือแต่เต็มใจและยินดี ที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพดังกล่าวบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3) ลักษณะทางผลิตผล ผลงานที่เกิดขึ้นจากความคิดริเริ่ม จึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อนมีคุณค่าทั้งต่อตนเองและเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานและค่อยๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่างต่อมาจึงเป็นชั้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ ไม่ซ้ำใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2) การคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากพอในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

2.1) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2) ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

2.3) ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4) ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนดเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิดออกมาให้ได้มากหลายอย่าง และแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

3.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ

3.2) ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ ยิ่งขึ้นความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จะเป็นในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

(4) กระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์

Torrance (1962 อ้างอิงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) ได้เสนอกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact - Finding) เริ่มจากความรู้สึกรู้สึกคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับความคิดทั่วไปที่มีอยู่
- 2) การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) พิจารณาด้วยความมีสติจนเข้าใจถึงความกังวลุ่นวาย สับสนและพบว่านั่นคือปัญหา
- 3) การค้นพบแนวคิด (Idea-Finding) คือตั้งสมมติฐาน ตลอดจนรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบความคิด
- 4) การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ทำการทดสอบสมมติฐานจนสามารถพบคำตอบ
- 5) การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบเผยแพร่และคิดต่อไปว่า การค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปอีก

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการสำคัญของการคิดเชิงสร้างสรรค์ข้างต้น จะพบว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย นำไปสู่การคิดที่แปลกใหม่และมีความคิดริเริ่มของผู้เรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการคิดเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยอาศัยกรอบแนวคิดในการคิดเชิงสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด (Guilford) (1968) มาเป็นพื้นฐานในศึกษา ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด
- 2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายอย่างหลายประเภทอย่างอิสระ รวมทั้งความสามารถในการดัดแปลงให้เกิด ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแปลกออกไป
- 3) ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยอาจนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่
- 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่หรือในลักษณะความคิดในรายละเอียด เพื่อการตกแต่งขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการสำคัญของการคิดเชิงสร้างสรรค์ข้างต้น จะพบว่า การคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย นำไปสู่การคิดที่แปลกใหม่และมีความคิดริเริ่มของผู้เรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ เป็นศึกษาการคิดเชิงสมโนทัศน์ของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกรอบแนวคิดในการคิดเชิงสร้างสรรค์ของ (Guilford) (1968) ที่ประกอบด้วย (1) ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด (2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด

หาคำตอบได้หลายอย่างหลายประเภทอย่างอิสระ รวมทั้งความสามารถในการดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วออกไป (3) ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยอาจนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ (4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่หรือในลักษณะความคิดในรายละเอียดเพื่อการตกแต่งขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำข้อค้นพบจากสภาพบริบทจริง มาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียนต่อไป

1.5 การคิดเชิงประยุกต์

(1) ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึงความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น เพื่อบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

สุวิทย์ มูลคำ (2548) กล่าวว่า การคิดประยุกต์ หมายถึงการนำความรู้หรือสิ่งของบางสิ่งมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมกับสภาวะการณ์นั้น เพื่อแก้ปัญหา เพื่อการค้นพบสิ่งใหม่หรือสิ่งทดแทน

จากแนวคิด หลักการข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การคิดเชิงประยุกต์ ก็คือความสามารถในการนำบางสิ่งบางอย่างมาใช้ประโยชน์ โดยปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพบริบท และสภาพแวดล้อมนั้นๆ นอกจากนี้การคิดเชิงประยุกต์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดสร้างสรรค์ในเรื่องต่างๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการคิดประยุกต์ของผู้เรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

(2) กระบวนการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาพบว่า กระบวนการคิดเชิงประยุกต์ ประกอบด้วย (สุวิทย์ มูลคำ, 2548)

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์
- 2) ศึกษาแนวคิดของสิ่งที่จะนำไปประยุกต์
- 3) คัดเลือกแนวคิด
- 4) ปรับเปลี่ยน
- 5) ตรวจสอบผลงาน

(3) ทักษะการคิดเชิงประยุกต์ ประกอบด้วย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540)

- 1) การพิจารณาบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ และนำมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิม เพื่อค้นหาวามีอะไรที่เหมือนหรือคล้ายกัน และมีอะไรที่แตกต่างกัน
- 2) การนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักการความคิดรอบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกัน มาสรุปอ้างอิงใช้ในบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้

3) การใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดของสิ่งที่ยังไม่รู้ในบริบทที่ต่างจากบริบทของความรู้เดิม โดยพยายามพิจารณารายละเอียดของบริบทแต่ละส่วน

4) การสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่เกี่ยวกับสิ่งที่ยังไม่รู้ โดยนำผลการสรุปอ้างอิง และผลการใช้หลักเหตุผล เพื่อตั้งสมมติฐานมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นภาพรวมที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน

5) การลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6) การนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้ในแต่ละสถานการณ์ย่อยๆ มาเติมหรือปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการสำคัญเกี่ยวกับการคิดเชิงประยุกต์ จะพบว่า การคิดเชิงประยุกต์เป็นความสามารถในการคิดนำบางสิ่งบางอย่างมาใช้ประโยชน์ โดยปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพบริบทและสภาพแวดล้อมนั้นๆ การศึกษาครั้งนี้ เป็นศึกษาการคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสังเคราะห์กรอบการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ประกอบด้วย 1) การพิจารณาบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ และนำมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อค้นหาว่ามีอะไรที่เหมือน หรือคล้ายกัน และมีอะไรที่แตกต่างกัน 2) การนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกัน เพื่อตั้งสมมติฐาน โดยใช้หลักการและเหตุผล มาสรุปอ้างอิงไปยังบริบทที่ยังไม่รู้ 3) การนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้ในแต่ละสถานการณ์มาเติม หรือปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น เพื่อนำข้อค้นพบจากสภาพบริบทจริง มาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียนต่อไป

1.6 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)

จากการศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าบุคคลที่เกี่ยวข้องมองเห็นถึงความสำคัญเกี่ยวกับการส่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ผู้เรียน รวมถึงการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตั้งศักยภาพด้านการคิดออกมา เพื่อประโยชน์ในการพิจารณา ไตร่ตรอง และตัดสินใจ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Moore and Parker (1986) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจอย่างฉลาดในการเชื่อถือและปฏิบัติ ซึ่งจะต้องมาจากการที่ได้มีการประเมินสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มรอบคอบ ใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาพิจารณาตัดสินใจในการกระทำต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม

อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย (2543) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การใช้ปัญญาในการพินิจพิจารณา ไตร่ตรองอย่างสุขุม รอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์ เชื่อมโยงเหตุการณ์ มีการตีความ สรุปความ โดยอาศัยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียดถูกต้อง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อตัดสินใจที่สมเหตุผล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการไม่เห็นคล้อยตามข้ออ้างที่น่าเสนอแต่ตั้งคำถามท้าทาย หรือโต้แย้งข้ออ้างนั้น เพื่อเปิดแนวทางการคิดออกสู่ทางต่างๆ ที่แตกต่างกันอันจะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผล

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2548) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดในระดับสูงซึ่งอยู่บนพื้นฐานของหลักการและเหตุผล มีการศึกษาข้อเท็จจริง มีการพิจารณา วิเคราะห์ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำหรือสิ่งใดไม่ควรทำ ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ เพื่อนำมาช่วยในการตัดสินใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น คือ 1) ทักษะความรู้ ถ้ามีความรู้มากจะทำให้คิดได้เร็วและดีกว่า 2) ทักษะการสรุปอ้างอิง จะทำให้สามารถเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ ได้ดีขึ้นและลึกซึ้งมากขึ้น 3) ทักษะการประเมิน เพราะการประเมินเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถระบุและเลือกข้อมูลได้เหมาะสมเชื่อถือได้ โดยสามารถเปรียบเทียบและชั่งน้ำหนักจากข้อมูลที่มีอยู่ 4) ทักษะการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการพิจารณาถึงความเหมาะสมของความคิด และปรับความคิดให้เหมาะสม

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) หมายถึง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลในการพิจารณา จากข้อมูลที่เป็นจริง เพื่อควบคุมพฤติกรรม หรือความต้องการ สามารถใช้เหตุผลบอกตัวเองได้ว่าสิ่งไหนดีหรือไม่ดีควรทำหรือไม่ควรทำอะไร และจะต้องทำอย่างไร ซึ่งสามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ด้วยการเรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสารที่ให้ความสำคัญอย่างมากกับการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งทุกคนควรมีทักษะนี้เพื่อใช้เรียนรู้ ใช้การคิดวิเคราะห์ พิจารณาแยกแยะ และหาเหตุผลอย่างเหมาะสมตัดสินใจรวมทั้งใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

(2) องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Ennis (2000) ได้ปรับปรุงการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งทางด้านลักษณะ (Disposition) และด้านความสามารถ (Ability) โดยในส่วนของความสามารถ Ennis ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของนักคิดอย่างมีวิจารณญาณในอุดมคติ ประกอบด้วย องค์ประหลัและองค์ประกอบรอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

องค์ประกอบรองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถ ได้แก่
พื้นฐานการทำให้กระจ่าง ได้แก่

- 1) ระบุจุดเน้นในส่วนของประเด็น คำถามหรือข้อสรุป
- 2) วิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่าง ๆ
- 3) ถามคำถามและตอบคำถามให้กระจ่างและการท้าทาย
- 4) นิยามศัพท์ที่ได้ชัดเจน ตัดสินคำจำกัดความและจัดการกับการพูดกำกวม
- 5) กำหนดหรือระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวไว้

พื้นฐานสำหรับการตัดสินใจ ได้แก่

- 6) ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
- 7) สังเกตและตัดสินรายงานเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต

พื้นฐานการลงข้อสรุป ได้แก่

8) อนุมานและตัดสินเกี่ยวกับการลงความเห็นโดยพิจารณาจากหลักทั่วไปเพื่อไปสู่เรื่องเฉพาะ

9) อุปมา และตัดสินเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักทั่ว ๆ ไป โดยนำเอากรณีเฉพาะรายมาอ้าง

- สรุปอ้างอิงไปสู่ทั่ว ๆ ไป

- สรุปอธิบายตามสมมติฐาน

10) ทำและตัดสินเกี่ยวกับการตัดสินคุณค่า

พื้นฐานการสมมติฐานและการบูรณาการ ได้แก่

11) คำนิ่งถึงและชี้แจงเหตุผลจากหลักฐาน ข้อสนับสนุน ข้อตกลงเบื้องต้น ตำแหน่ง และญาติอื่นในสิ่งซึ่งเราไม่เห็นด้วยหรือเกี่ยวกับสิ่งที่เราสงสัย โดยปราศจากการปล่อยให้ความไม่เห็นด้วยหรือความสงสัยมารบกวนความคิด (การคิดเชิงคาดคะเน)

12) บูรณาการความสามารถและลักษณะอื่น ๆ ในการทำการตัดสินใจและปกป้องการตัดสินใจ องค์ประกอบรองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถ ได้แก่ สิ่งสนับสนุนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการช่วยเหลือในแนวทางที่หลากหลาย ได้แก่

13) การดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

- ติดตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา

- กำกับความคิดของตนเอง (นั่นคือผูกติดกับการกำกับติดตามการคิด)

- ใช้บัญชีสำหรับตรวจสอบเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีเหตุผล

14) จะต้องเป็นคนที่เห็นความเฉลียวฉลาดของความรู้สึก ระดับความเฉลียวฉลาดของคนอื่น

15) มีการใช้กลยุทธ์ในการพูดในการอธิบายหรือนำเสนอไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือการเขียน ซึ่งจะรวมไปถึงการตอบสนองต่อความเข้าใจผิดที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม ความเข้าใจผิดต่าง ๆ เช่น การพูดแบบวกวน

Watson and Glaser (1964) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

1) การสรุปอ้างอิง (Inference)

2) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption)

3) การอนุมาน (Deduction)

4) การแปลความ (Interpretation)

5) การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments)

Paul (1994) ได้เน้นระดับของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะของกระบวนการของความมีเหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1) องค์ประกอบความมีเหตุผล (Elements of reasoning)

2) คุณลักษณะความมีเหตุผล (Traits of the reasoning mind)

3) มาตรฐานของความมีเหตุผล (Standards for reasoning)

4) ความสามารถในการแสดงถึงความมีเหตุผล (Reasoning abilities)

จากความหมายและองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นมิตินิยามที่ควรปลูกฝังให้เกิดกับคนในสังคม ช่วยเตือนสติไม่ให้หลงคล้อยตามคำโฆษณาชวนเชื่อ วิเคราะห์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นกระบวนการคิดที่มีเป้าหมายเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำความจริง การเปลี่ยนแปลงใหม่ เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีกว่า ถูกต้อง เหมาะสมกับการดำเนินชีวิตและบริบทแวดล้อมมากกว่า ที่สำคัญคือเกิดผลดีแก่ชีวิตและสังคม ส่วนรวมมากกว่า เพราะหากปราศจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรามักจะคิดว่าสิ่งปฏิบัติ คำสั่งแนวความคิดที่ปฏิบัติอยู่เป็นสิ่งที่ถูกต้อง การตัดสินใจใด ๆ จะไม่ผ่านกระบวนการกลั่นกรองทาง ความคิดเชิงโต้แย้ง ซึ่งอาจทำให้เราตัดสินใจผิดและส่งผลร้ายในที่สุด การกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างไม่ประมาทและปลอดภัย ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียน

การศึกษาครั้งนี้เป็นศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในบริบทสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกรอบแนวคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (2000) ประกอบด้วย Ennis ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของนักคิดอย่างมีวิจารณญาณในอุดมคติ ประกอบด้วย องค์ประหลักรวมและองค์ประกอบรอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้ องค์ประกอบรองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถ ได้แก่ พื้นฐานการทำให้กระจ่าง ได้แก่ (1) ระบุจุดเน้นในส่วนของประเด็น คำถามหรือข้อสรุป (2) วิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่างๆ (3) ถามคำถามและตอบคำถามให้กระจ่างและการท้าทาย (4) นิยามศัพท์ที่ได้ชัดเจน ตัดสินคำจำกัดความและจัดการกับการพูดกำกวม (5) กำหนดหรือระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวไว้ พื้นฐานสำหรับการตัดสินใจ ได้แก่ (6) ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (7) สังเกตและตัดสินรายงานเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต พื้นฐานการลงข้อสรุป ได้แก่ (8) อนุมานและตัดสินเกี่ยวกับการลงความเห็นโดยพิจารณาจากหลักทั่วไปเพื่อไปสู่เรื่องเฉพาะ (9) อุปนัย และตัดสินเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักทั่ว ๆ ไป โดยนำเอากรณีเฉพาะรายมาอ้าง ได้แก่ สรุปอ้างอิงไปสู่ทั่ว ๆ ไป และสรุปอธิบายตามสมมติฐาน (10) ทำและตัดสินเกี่ยวกับการตัดสินคุณค่า พื้นฐานการสมมติฐานและการบูรณาการ ได้แก่ (11) คำนิ่งถึงและชี้แจงเหตุผลจากหลักฐาน ข้อสนับสนุน ข้อตกลงเบื้องต้น ตำแหน่งและยุติอื่นในสิ่งซึ่งเราไม่เห็นด้วยหรือเกี่ยวกับสิ่งที่เราสงสัย โดยปราศจากการปล่อยให้ความไม่เห็นด้วยหรือความสงสัยมารบกวนความคิด (การคิดเชิงคาดคะเน) (12) บูรณาการความสามารถและลักษณะอื่น ๆ ในการทำการตัดสินใจและปกป้องการตัดสินใจ องค์ประกอบรองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถ ได้แก่ สิ่งสนับสนุนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการช่วยเหลือในแนวทางที่หลากหลาย ได้แก่ (13) การดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ได้แก่ ติดตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา กำกับกับการคิดของตนเอง (นั่นคือผูกติดกับการกำกับติดตามการคิด) และใช้บัญชีสำหรับตรวจสอบเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีเหตุผล (14) จะต้องเป็นคนที่จะเห็นความเฉลียวฉลาดของความรู้สึก ระดับความเฉลียวฉลาดของคนอื่น (15) มีการใช้กลยุทธ์ในการพูดในการอธิบายหรือนำเสนอไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือการเขียน ซึ่งจะรวมไปถึงการตอบสนองต่อความเข้าใจผิดที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม ความเข้าใจผิดต่างๆ เช่น การพูดแบบวกวน เพื่อนำข้อค้นพบจากสภาพ

บริบทจริง มาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียนต่อไป

2. ทฤษฎีและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้เป็นการพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่อง่ายนักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่าน ได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้มานานแล้ว เช่น การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey (1992) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of cognitive development) ของ Jean Piaget (1958) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของ Jerome S. Bruner (1961) การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel (1969) เป็นต้น

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Learning process) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้ เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process)

2.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process)

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ (กรมวิชาการ, 2546)

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่น่าศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาด้วย แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้ประเด็นที่ต้องศึกษา จึงควรกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้ง

การรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

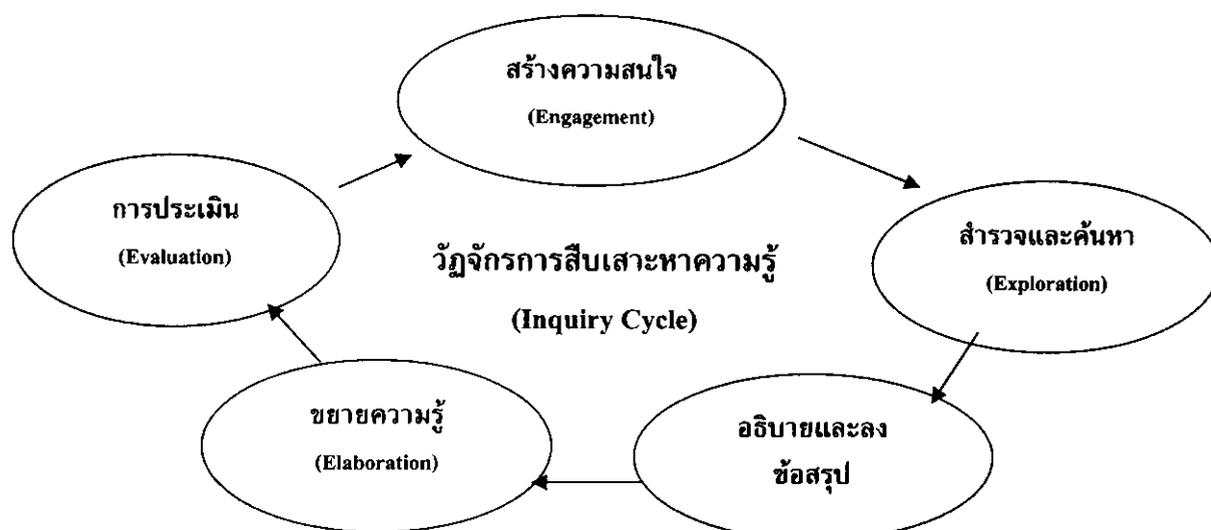
2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่ น่าสนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วย สร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบใน ขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิด การเรียนรู้ได้

4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือ แนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ แล้วทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินขั้นเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบท อื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องสำรวจตรวจสอบ ต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพที่ 2.1 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (กรมวิชาการ, 2546)

2.2 การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ นั้น นอกจากมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจแนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ยังมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดขั้นสูงด้วย (กรมวิชาการ, 2545)

1) การพัฒนาการคิดขั้นสูง (Higher-ordered thinking)

การคิดขั้นสูงเป็นความสามารถทางสติปัญญาประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดในขณะที่นักเรียนเข้ามาอยู่ในโรงเรียน เพื่อเรียนรู้เนื้อหาและหลักการ รวมทั้งแนวคิดในวิชาต่างๆ การคิดขั้นสูงสามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1) การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) คือความคิดที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ เช่น การจำแนกชนิดของหิน โดยพิจารณาลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ การจำแนกใบไม้ โดยพิจารณาจากรูปร่างของใบ ขอบใบ และเส้นใบเป็นเกณฑ์

1.2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) คือ ความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งด้านบวกและด้านลบอย่างมีเหตุผล โดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเพียงพอ เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประเด็นที่คนทั่วโลกให้ความสนใจ คือเรื่อง GMOs ผลการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมีผลให้สิ่งมีชีวิตไม่ว่าพืชหรือสัตว์ มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากพันธุ์เดิม และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากประเด็นดังกล่าวเป็นสถานการณ์จริงที่ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้ารวบรวมความรู้เกี่ยวกับ GMOs เป็นข้อมูลในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์เชิงสนับสนุนหรือโต้แย้งเทคโนโลยีดังกล่าว

1.3) การคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) คือ ความคิดที่แปลกใหม่ยืดหยุ่นและแตกต่างจากผู้อื่น เช่น ให้นักเรียนทำกิจกรรมคิดออกแบบประดิษฐ์อุปกรณ์กำเนิดเสียงแทนการใช้กระดิ่งไฟฟ้าหรือออดไฟฟ้า หรือออกแบบวงจรเตือนภัยโดยใช้เซนเซอร์ความร้อน หรือนักเรียนบาง

คนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการฟักไข่ของสัตว์พวกนกจึงมีความคิดที่จะทดสอบว่า คนจะสามารถฟักไข่ไก่ได้หรือไม่ โดยออกแบบหีบไข่ไว้ได้รักแร้แล้วคอยติดตามดูว่าจะเป็นอย่างไร

1.4) การคิดอย่างเป็นเหตุผล (Logical thinking) คือความสามารถที่จะคิดในเชิงเหตุผลของเรื่องราวต่าง ๆ เช่น กิจกรรมการเรียนเรื่องการสร้างเขื่อน หรือการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นประเด็นโต้แย้งทางสังคมที่ไม่อยู่บนข้อมูลหรือประจักษ์พยานที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงควรให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการโต้แย้งหรือสนับสนุนไม่ใช้ความรู้สึกหรือใช้อารมณ์ในการตัดสินว่าควรจะดำเนินการพัฒนาหรือไม่ อย่างไร

1.5) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) คือ การคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง เช่น ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นเทคโนโลยีชาวบ้าน การดองผักด้วยน้ำข้าวข้าว หรือการใส่พริกสดลงในน้ำกะทิเพื่อกันการบูดได้ เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้รับสืบทอดกันมาโดยไม่ทราบหลักการวิทยาศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาวางแผนในการตรวจสอบ พิสูจน์เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปแล้วการคิดขั้นสูงด้านต่าง ๆ เหล่านี้จะไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน ควรพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน และอาจรวมทั้งการพัฒนาไปพร้อมความสามารถด้านอื่น ๆ ด้วยโดยไม่จำเป็นต้องเน้นว่าจะต้องพัฒนาเรื่องใดก่อนหรือหลัง การพัฒนาการคิดขั้นสูงนี้จะทำได้มากในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการแก้ปัญหา

แต่จากผลการศึกษาริบทสภาพจริงการจัดการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นพบว่า ยังไม่สนองต่อแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล และมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ มีความยืดหยุ่นและหลากหลาย ที่มุ่งให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้ดังจะเห็นได้จากสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ครูยังคงมุ่งถ่ายทอดเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนจดจำสาระความรู้จากหนังสือเรียน มากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้แล้วนำมาสร้างเป็นความรู้ของตนเอง โดยการกระตุ้นให้คิดในระดับสูงที่จะต้อง วิเคราะห์ สังเคราะห์ วิพากษ์ และสร้างสรรค์ในการคิดได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูยึดตัวเองเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนมากกว่าการยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้เข้ามาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วนนำหลักการทฤษฎีการเรียนรู้เข้ามาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนก็ตาม แต่หลักทฤษฎีดังกล่าวอาจยังไม่สอดคล้องกับสภาพของสังคม ความเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนปัญหาที่เผชิญในแต่ละวันมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรต้องมีการศึกษาการจัดการเรียนการสอนของครูที่ส่งเสริมการคิดในสภาพบริบทจริง เพื่อจะได้นำข้อค้นพบดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบนวัตกรรมที่ส่งเสริมการคิดที่สอดคล้องกับสภาพบริบทจริง

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีการศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปในปัจจุบัน เป็นแนวคิดที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระ สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติของตนเองโดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคมไทย คือสามารถคิดแบบองค์รวม เรียนรู้ร่วมกัน และทำงานเป็นทีมเพื่อประโยชน์ของสังคมไทย โดยมีเป้าหมายให้คนไทยมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์

เมื่อกระบวนทัศน์ (Paradigm) เกี่ยวกับการสอน เปลี่ยนมาเป็นการเรียนรู้ มาสู่การเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่เน้นการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนั้น เทคโนโลยี และนวัตกรรมการศึกษา ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ ที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้ที่สอดคล้อง ควรมีคุณลักษณะ ช่วยส่งเสริมผู้เรียนด้านต่าง ๆ ได้แก่ การสร้างความรู้ของผู้เรียน ส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มุ่งเน้นการพัฒนาการคิดของผู้เรียนผู้เรียน รวมถึงช่วยพัฒนาการร่วมทำงานเป็นทีมและเป็นสื่อที่หลากหลาย ได้แก่ สิ่งที่มีตามธรรมชาติ ตลอดจน เป็นสื่อที่อยู่ตามแหล่งความรู้ในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

Lave et al., (1998) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับเทคโนโลยีตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มากกว่าเครื่องมือ แต่เป็นการออกแบบที่ช่วยเหลือ สนับสนุนผู้เรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเทคนิคความสามารถในการประยุกต์
2. เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เป็นสิ่งแวดล้อมใด ๆ หรือชุดของกิจกรรมที่สนับสนุนผู้เรียนในการสร้างความรู้และสร้างความหมาย
3. ควรเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการสร้างความรู้ (Knowledge construction) ไม่ใช่การใช้เทคโนโลยีที่ทำหน้าที่ส่งหรือเป็นยานพาหนะ ขนส่งความรู้ หรือการสอนและควบคุมปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนทั้งหมด
4. เทคโนโลยีควรสนับสนุนการสร้างความรู้ ที่ผู้เรียนต้องการ และมีปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและเป็นผู้ควบคุมการสร้างความรู้และการปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีจะเป็นการสนับสนุนหรือช่วยเหลือให้เกิดความคิดรวบยอดและสติปัญญา
5. เทคโนโลยีเสมือนชุดเครื่องมือที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้สร้างการอธิบายของตนเองอย่างมีความหมายและนำเสนอในชีวิตจริง ชุดเครื่องมือนี้ต้องสนับสนุนองค์ประกอบทางสติปัญญาที่เป็นเป้าหมายในการเรียนรู้ของรายวิชาที่จะเรียน
6. ผู้เรียนและเทคโนโลยี เทคโนโลยีควรเปรียบเสมือนเพื่อนทางสติปัญญาของผู้เรียน ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการของพุทธิปัญญา (Cognitive process)

อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีสามารถที่ทำได้มากกว่าช่วยขยายความสามารถของมนุษย์ เครื่องมือทางพุทธิปัญญา (Cognitive tools หรือ Mind tool) ขยายองค์ประกอบทางปัญญาระหว่างการเรียนรู้ โดยการสนับสนุนผู้เรียนในการปฏิบัติทั้งด้านกระบวนการภายใน (Mental) และสนับสนุน แนวทางและขยายกระบวนการคิดของผู้ใช้เทคโนโลยี หรืออาจเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถประยุกต์ไปสู่เนื้อหาวิชาอื่น ๆ เครื่องมืออาจเป็น

ฐานข้อมูล ความรู้ เครื่องช่วยของความหมาย ระบบผู้เชี่ยวชาญ การประชุมทางไกลโดยคอมพิวเตอร์ และการสร้างมัลติมีเดีย สื่อหลายมิติ ที่ช่วยทำให้การคิดของผู้เรียนเมื่อใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาแทนความรู้ในสมอง และท้ายสุดการใช้เทคโนโลยีได้แก่ บริบท หมายถึง การสร้างและนำเสนอบริบทและสถานการณ์จากการแก้ปัญหาของผู้เรียนตลอดจนการสร้างความรู้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในกรณีศึกษา (Case-based learning environments) Anchored instruction สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning environments) สิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์สำหรับการเรียนด้วยการกระทำ (Rich environments for active learning) Cognitive flexibility hypertexts การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem-based learning) และ Micro world ทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นเครื่องมือที่จัดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่จะค้นหาและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ปัญหาตามสภาพจริง พร้อม ๆ ไปด้วยจัดสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนได้แก่ การช่วยเหลือแบบการโค้ช (Coaching) การเป็นต้นแบบ (Modeling) หรือที่เรียกว่าการช่วยเหลือ (Scaffolding) เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเจริญเติบโตเข้ามาอยู่ใน Zones of Proximal Development ซึ่งเป็น Zone ที่ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ ตามทฤษฎีของ Vykotsky

ข้อตกลงเบื้องต้นของบทความนี้ที่ว่าเทคโนโลยีที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความหมายไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในสถาบันการศึกษาแบบดั้งเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้จากครู และการใช้เทคโนโลยีจะมีประสิทธิภาพและมีความหมายที่สุดนั้นควรจะสนับสนุนผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ การสร้างความรู้ ไม่ใช่การสร้างขึ้นมาใหม่ โดยไม่อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน การสนทนา (Conversation) ไม่ใช่การรับ (Reception) เพียงอย่างเดียว การอธิบายสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุผล หรือการนำความรู้ที่มีอยู่ภายในกล่าวออกมา มิใช่เพียงแต่การท่องซ้ำ ๆ เน้นกิจกรรมการร่วมมือ มิใช่การแข่งขัน ตลอดจนถึงส่งเสริมการคิดอย่างไตร่ตรอง มิใช่การจดบันทึก หรือการจดตามการบอกของผู้สอน

สถาบันการศึกษาส่วนมากไม่ได้ทำตามรูปแบบที่กล่าวมานี้ จนกว่าเราจะปฏิรูประบบแนวความคิดของการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญาและกระบวนการภายในสมอง (Mental process) ในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ และสร้างความหมายของสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ที่ได้รับแล้วนำมาสร้างความหมายเป็นความเข้าใจของตนเอง ถ้ายังไม่มีเปลี่ยนแปลงแนวคิดดังกล่าว เทคโนโลยีจะยังคงเป็นพาหะของการเรียนรู้ คือเพียงแต่ช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ต่อไป แต่ยังไม่เป็นเครื่องมือที่จะช่วยทำให้เกิดการคิด แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี ดังกล่าวมีผลต่องานด้านเทคโนโลยีการศึกษาตั้งแต่ในอดีตมาจนปัจจุบัน ดังนั้นเราควรตระหนักเกี่ยวกับการนำ เครื่องมือ บริบท เพื่อนทางสติปัญญา เทคโนโลยี และแหล่งการเรียนรู้ ดังกล่าวข้างต้นมาสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาให้ประสบผลสำเร็จ

ดังนั้น เทคโนโลยีที่สนองต่อการพัฒนากระบวนการคิด จึงเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจทำหน้าที่ ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดศักยภาพทางการคิด ได้แก่ คิดไตร่ตรอง คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจน กระตุ้นให้เป็นผู้แสวงหาความรู้และมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ, 2544) และแหล่งการเรียนรู้ เป็นกลไกที่สำคัญในการจัดกระบวนการเรียนที่เน้นการสร้างความรู้ ทั้งในด้านที่ช่วยให้การจัดสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการและการประยุกต์ความรู้

มาใช้ในชีวิตประจำวัน ประการสำคัญคือการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อันนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ตามเจตนารมณ์ของการปฏิรูปการศึกษา

4. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

ในการศึกษาครั้งนี้ ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมาย หรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือคำอธิบายเกี่ยวกับความรู้ของแต่ละบุคคล (วัฒนาพร ระจับทุกข์, 2541)

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy and Cunningham, 1996) เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive constructivism และ Social constructivism ดังมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 แนวคิด Cognitive constructivism

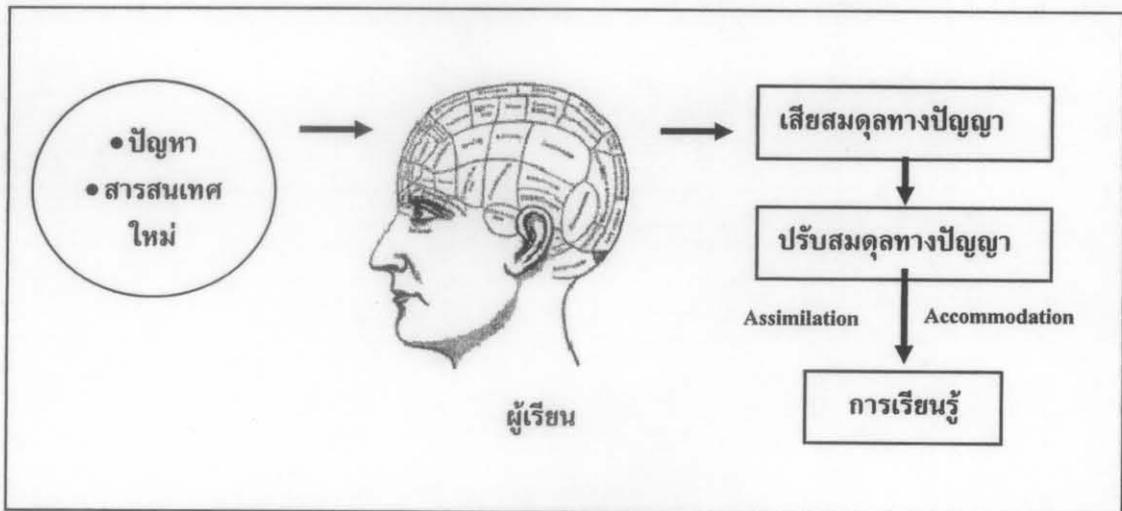
Cognitive constructivism มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎี มาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นความรู้ ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ จีน เพียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกัน และทฤษฎีเกี่ยวกับด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่าผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive abilities) ทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าวเพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive constructivism ทางด้านการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวคิดที่มนุษย์เราต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีม่า (Schemas) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) ในสมอง สกีม่าเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลง

ได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้โดยผ่านทางกระบวนการ การดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

สิ่งสำคัญที่สามารถสรุปอ้างอิงของทฤษฎีเพียเจต์ ก็คือ บทบาทของครูผู้สอนในห้องเรียนตามแนวคิดของเพียเจต์ บทบาทที่สำคัญคือ การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติห้องเรียนควรเติมสิ่งที่น่าสนใจที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่โดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1. การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) เป็นการตีความ หรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่



ภาพที่ 2.2 แสดงแนวคิดของ Cognitive constructivism

4.2 แนวคิด Social constructivism

นักจิตวิทยาของกลุ่มพุทธิปัญญานิยมที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งคือ Lev Vygotsky ซึ่งเชื่อว่า วัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา รูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ได้มีการกำหนดรูปแบบและอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจต์ โดยเชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อแม่ และครู จะเป็นเพื่อนำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรม รวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาทุกวันนี้นำรวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ตามแนวคิดของ Vygotsky ดังกล่าวข้างต้นที่ว่าเด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าที่จะแยกผู้เรียนจากคนอื่น ๆ ครูตามแนวทางของ Constructivism ควรจะสร้างบริบทสำหรับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถได้รับการส่งเสริม

ในกิจกรรมที่น่าสนใจซึ่งกระตุ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แทนที่ครูผู้สอนที่เข้ามาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน ไม่ใช่เข้ามาเฝ้ามองเด็กสำรวจและค้นพบเท่านั้น แต่ครูควรแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา กระตุ้นให้เขาปฏิบัติงานในกลุ่มในการที่จะคิดพิจารณาประเด็นคำถาม และสนับสนุนด้วยการกระตุ้น แนะนำ ให้พวกเขาต่อสู้กับปัญหา และเกิดความท้าทาย และนั่นเป็นรากฐานของสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real life situation) ที่จะทำให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และได้รับความพึงพอใจในผลของงานที่พวกเขาได้ลงมือกระทำ ดังนั้น ครูจะคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดความเจริญทางด้านสติปัญญา (Cognitive growth) และการเรียนรู้

ในทุกชั้นเรียนซึ่งกลยุทธ์ทางเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ Social constructivism ของ Vygotsky อาจจะไม่ใช่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมที่เหมือนกันทุกอย่างก็ได้ กิจกรรมและรูปแบบอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามจะมีหลักการ 4 ประการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่ชั้นเรียนที่เรียกว่า “Vygotsky” หรือตามแนว Social constructivism ดังนี้

1) เรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity)

2) Zone of proximal development ควรจะสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน จากพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนที่มี Zone of proximal development จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือแต่สำหรับผู้เรียนที่อยู่กว่า Zone of proximal development จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)

3) การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real world) ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควรจะมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง Cognitive constructivism และ Social constructivism ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้ (สมาลี ชัยเจริญ, 2547)

1) ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้พื้นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3) ครูมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง ภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1) สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2) ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นำสงสัย งงวย ยุ่งยาก

ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบาย สถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3) การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จากแนวคิดข้างต้นนี้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จึงมักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative problem solving) กระบวนการเรียน การสอน จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาที่ได้นั้นได้ลงตัวพอดีเหมือน ปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค้ำจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ (ไพจิตร สดวกการ, 2543)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการ จัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุล หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือสภาวะที่ โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิด โครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2541)

เงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เกิดขึ้นได้ดังนี้ (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2541)

- 1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิบัติ (Active process) ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล
- 2) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับ ข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
- 3) ความรู้และความเชื่อที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและ ขนบธรรมเนียมประเพณีและประสบการณ์ของผู้เรียนจะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและจะมี ผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้ นั้นเอง

นอกจากนี้ Bednar et.al. (1995) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับ เงื่อนไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) อาจเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

- 1) การสร้างการเรียนรู้ (Learning constructed) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของ ผู้เรียนเอง จากประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) การเรียนรู้เป็นผลที่เกิดจากการแปลความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละคน
- 3) การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Active learning) การที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายในสิ่งที่ตนเรียนรู้ ที่พัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ตนเอง
- 4) การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (Collaborative learning) ความหมายในการเรียนรู้ เป็น การต่อรองจากแนวคิดที่หลากหลาย การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากการร่วม

แบ่งปันแนวคิดที่หลากหลายในกลุ่มและในขณะเดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคนผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วย และสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่

5) การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning) การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริงหรือต้องเหมาะสมหรือสะท้อนบริบทของสภาพจริง จะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. โมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

จากการศึกษาแนวการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักการศึกษาทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะนำไปสู่ประโยชน์ทางการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีการศึกษาเข้ามาช่วย ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในการนี้นักการศึกษาเหล่านี้ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบซอฟต์แวร์ทางการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มาเป็นฐานในการออกแบบ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

5.1 โมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว Situated Learning

Herrington & Oliver, 1995; 1998 ได้กำหนดลักษณะที่สำคัญ 9 ประการ ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานของ Situated cognition และ Situated learning ซึ่งได้กลั่นกรองมาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งพัฒนาแนวทางในกระบวนการออกแบบและการดำเนินการในส่วนประกอบของ Situated learning สำหรับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานและหลักการสำคัญทั้ง 9 ประการ ที่สามารถนำมาประสานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) บริบทตามสภาพจริง (Authentic contexts)

การจัดสิ่งแวดล้อมตาม Situated learning จะสะท้อนถึงวิธีที่ความรู้และผลการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในชีวิตจริงนอกชั้นเรียน ด้วยเหตุผลนี้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว Situated learning จำเป็นที่จะต้องจัดขอบข่ายดังกล่าว โดยจะต้องคงไว้ซึ่งบริบทในชีวิตจริงที่มีการจัดหาสถานการณ์ที่สมบูรณ์ จากมุมมองของการออกแบบ จำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมของแหล่งการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดหรือมุมมองที่หลากหลายและจัดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมที่ไม่แยกส่วนของความรู้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แบ่งส่วนความรู้เป็นส่วนย่อย ๆ หรือทำให้ห่างเกินไป แต่จะเป็นการจัดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ซับซ้อน

(2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (Authentic activities)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริงที่ได้รับการออกแบบสำหรับ Situated learning จะมีลักษณะเกี่ยวข้องกับโลกที่แท้จริง (Real world) ความเกี่ยวข้องนี้จะต้องสามารถบรรลุโดยการพัฒนาโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน (Ill-defined) มากกว่ากิจกรรมที่เป็นเพียงแค่การบรรยายหรืออธิบายเท่านั้น สภาพจริง (Authenticity) จะสามารถส่งเสริมผ่านภารกิจที่ซับซ้อนที่ให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหา ค้นหาคำตอบ มากกว่าภารกิจการเรียนรู้เป็นการแบ่งแยกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ

โดยจัดเป็นชุดต่าง ๆ ซึ่งในบางส่วนของเนื้อหา ต้องกำหนดภารกิจที่ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิด ความกระจำงัดด้วยตนเอง ส่วนภารกิจตามสภาพจริงยังคงจำเป็นที่จะต้องให้เวลาผู้เรียนในการ สืบค้นและจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหา ข้อมูลข่าว สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ด้วยลักษณะของภารกิจดังกล่าวสามารถที่จะบูรณาการข้ามสาขาวิชาได้ ที่จะสะท้อนถึงความซับซ้อน และลักษณะที่เกี่ยวข้องเนื่อง เชื่อมโยง และสัมพันธ์ (III-structure nature) กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

(3) การเข้าสู่การกระทำอย่างผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบของกระบวนการ (Access to expert performances and the modeling of process)

ในสภาพการณ์จริง โดยส่วนใหญ่ผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มี ประสบการณ์มากกว่า และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์เช่นนั้นจะเป็นการ สนับสนุนและส่งเสริมการคิดอย่างผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้เรียนและสร้างรูปแบบของกระบวนการ บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่น ๆ ที่มีระดับความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันและเป็นการ เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยน แบ่งปัน การอธิบายบรรยายและเรื่องราวต่าง ๆ การออกแบบ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของ Situated learning ก่อให้เกิดประโยชน์จากการพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต การมีส่วนร่วมและเรื่องราวตามสภาพบริบทจริง

(4) บทบาทและมุมมองที่หลากหลาย (Multiple roles and perspectives)

บทบาทและมุมมองที่หลากหลาย เป็นคุณลักษณะสำคัญลำดับที่ 4 ของ Situated learning มีรากฐานมาจากความรู้ที่ลึกซึ้ง ซึ่งได้มาจากการเข้าถึงความรู้ในมุมมองที่แตกต่างหลากหลาย การ นำเสนอเนื้อหาที่จะเรียน กิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้จะทำให้คุณลักษณะที่สร้างโดยผู้เรียนในการจัดการ กับข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ที่นำเสนอจากมุมมองต่างๆ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ได้แสดงแนวความคิด ที่แตกต่างผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) อีกทางเลือกหนึ่งจะเป็นการ ส่งเสริมเมื่อมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหลอมรวมตัวเองเข้าไปในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้นผ่านการ สืบเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและเพียงพอแม้กระทั่งการใช้เพื่อเตรียมตัวสอบ

(5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้ (Collaborative construction of knowledge)

การเรียนรู้ส่วนมากมักจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนในสถาบันการศึกษา ผ่านกิจกรรมการ เรียนรู้และภารกิจ จะเป็นการบอกเล่า หรือสอน และเรียนแบบกลุ่มมากกว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การ ร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaboration) ต้องมีการจัดผู้เรียนแบบเป็นคู่หรือเป็น หรือกลุ่มเล็ก ๆ และมี วัตถุประสงค์เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้ประสบผลสำเร็จเป็นกลุ่ม ในขณะที่ก่อนหน้านี้การจัดสิ่งแวดล้อม ทางการเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานนั้น (Computer-based learning environment) จะออกแบบ สำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Individual) เท่านั้น แต่การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของ Situated learning ได้กำหนดคุณลักษณะโดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การ เรียนรู้ระหว่างกันโดยการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperation) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration)

(6) การไตร่ตรองเพื่อกระตุ้นการสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม (Reflection to enable abstractions to be formed)

การไตร่ตรอง คือ ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ซึ่งกระตุ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาอย่างรอบคอบ พิสูจน์วิเคราะห์และใคร่ครวญ ทั้งด้านการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ การไตร่ตรองจะเอื้อให้เกิดประโยชน์โดยใช้ภารกิจต่างๆ และบริบทที่มีสภาพจริงในระดับสูง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานจะช่วยสนับสนุนการไตร่ตรอง เมื่อการเรียนรู้สามารถที่จะย้อนกลับไปในส่วนของโปรแกรมได้เมื่อต้องการ และกระทำการโต้ตอบกับผลการไตร่ตรองของตนเองได้ กลยุทธ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ส่งเสริมการไตร่ตรอง รวมถึงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้เรียนคนอื่นๆ ที่ประสบความสำเร็จในลำดับขั้นที่แตกต่างกัน

(7) การกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังลึกในตนเองออกมาอย่างชัดเจน (Articulation to enable tacit knowledge to be made explicit)

ยุทธวิธีการเรียนรู้แบบนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการกล่าวออกมา (Articulation) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดความรู้ที่ได้รับอย่างชัดเจน เป้าหมายของการกล่าวออกมา (Articulation) เป็นการสร้างความรู้ที่ฝังติดตัวมาก่อน ซึ่งตรงข้ามกับความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ การเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนที่จะอธิบายความเข้าใจของตนเองและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมา ภารกิจที่จำเป็นที่จะสร้างบริบทที่เหมาะสมสำหรับการกล่าวออกมา (Articulation) จะต้องมี ความซับซ้อนและข้องเกี่ยวกับกลุ่มความร่วมมือ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในกลุ่มทางสังคมก่อนและต่อมาถึงจะเป็นความเข้าใจของแต่ละบุคคล กลยุทธ์ที่ใช้กันบ่อยๆ สำหรับวัตถุประสงค์นี้รวมถึงการนำเสนอข้อโต้แย้งหรือการอภิปรายโดยผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมนี้จะกระตุ้นให้เกิดการกล่าวออกมา (Articulation) และยืนยันแนวคิดของผู้เรียนเองและการเรียนรู้ของตน

(8) การโค้ชและการช่วยเหลือโดยผู้ฝึกสอนในช่วงเวลาที่สำคัญ (Coaching and scaffolding by the teacher at critical times)

การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning) มักจะนำเสนอบทบาทที่เด่นของครูผู้สอนว่าเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) และผู้ฝึกสอน (Coaching) ของผู้เรียน บทบาทเหล่านี้ครูผู้สอนสามารถที่จะจัดรูปแบบการสนับสนุนสำหรับการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสนับสนุนในลักษณะที่เป็นฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) รูปแบบกลยุทธ์การออกแบบที่นำมาใช้เป็นเป้าหมายนี้รวมถึงการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและแบบเปิด ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เป็นความร่วมมือระหว่างคู่จะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในลักษณะของฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching) มักจะมีการออกแบบการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในการเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน ซึ่งจะสร้างโอกาสสำหรับการกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังลึกของตนเองออกมา (Articulation) โดยการกระตุ้นให้ครูผู้สอนนำโปรแกรมนี้ไปใช้ที่มีฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching)

(9) การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงในระหว่างประกอบภารกิจ (Authentic assessment of learning within the tasks)

คุณลักษณะสุดท้ายของการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situated learning) ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ผลการเรียนรู้จะได้รับการประเมินเพื่อปรับปรุง (Assess) และการประเมินเพื่อตัดสิน (Evaluate) มีผู้เขียนหลายท่านได้อภิปรายเกี่ยวกับความจำเป็นสำหรับการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินที่ได้ถูกกำหนดคุณลักษณะโดยความตรงต่อสภาพบริบทที่แท้จริงที่ผู้เรียนได้รับโอกาสที่จะเป็นผู้ลงมือกระทำอย่างมีประสิทธิภาพกับความรู้ที่ต้องการและพิจารณาเกี่ยวกับการกระทำและผลลัพธ์ การประเมินตามสภาพจริงนั้นเวลาของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นและความพยายามในการร่วมมือกันแก้ปัญหาด้วยกัน ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง ต้องการความซับซ้อนและความท้าทายที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและจำนวนของภารกิจที่บูรณาการการประเมินเข้าไปในกิจกรรม การประเมินตามสภาพจริงมีตัวชี้วัดเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่หลากหลายและให้ความสนใจต่อความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ของการวัดเพื่อที่จะทำให้เกิดเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการให้คะแนนซึ่งขึ้นกับผลผลิต

5.2 โมเดลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environment: OLEs)

หลักการนี้เป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทาง คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งออกแบบและพัฒนาโดย Michael Hannafin เป็นทฤษฎีที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกได้หลายแบบ และหลายวิธี และแนวคิดที่หลากหลาย (Multiple perspectives) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Hannafin, 1999)

5.2.1 การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ OLEs

ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

- 1) การเข้าสู่บริบท (Enabling contexts)
- 2) แหล่งทรัพยากร (Resources)
- 3) เครื่องมือ (Tools)
- 4) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเข้าสู่บริบท (Enabling contexts)

การเข้าสู่บริบทเป็นพาหนะที่เหมาะสมซึ่งแต่ละคนจะได้รับคำแนะนำที่เป็นความต้องการหรือปัญหา และการอธิบายแนวคิด การเข้าสู่บริบทจะแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการรู้จัก (Recognition) หรือ การสร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้ ดังที่ได้สรุปไว้ จะพบว่ามียุทธวิธีพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่ Externally imposed, Externally induced, Individually generated

1.1) Externally imposed (บริบทการเรียกร็องจากภายนอก) จะช่วยให้เกิดความกระจำงเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่คาดหวัง เกี่ยวกับความพยายามของผู้เรียน และมีการแนะแนวทางอย่างชัดเจนเกี่ยวกับการเลือกและการใช้กลยุทธ์ Externally imposed มักจะถูกนำเสนอในรูปของปัญหาที่เหมาะสมหรือคำถามที่มีการจัดเรียบเรียง สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนในการอ้างอิง หรือเชื่อมโยงไปยังลักษณะที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของตนเอง

1.2) Externally induced จะแนะนำผู้เรียนในส่วนที่สำคัญ แต่จะไม่ระบุที่อยู่ปัญหาที่เจาะจง ส่วนที่สำคัญของ Externally induced คือ การเผชิญกับปัญหาจำนวนมากหรือประเด็นที่สามารถสร้างหรือการศึกษาที่ผู้เรียนพึงพอใจ ลักษณะการเข้าสู่บริบทแบบนี้ เช่น การสร้างเป็นเรื่องราวที่เป็นฉาก ละคร ปัญหา กรณีศึกษา การอุปมาอุปมัย หรือเป็นคำถามที่จัดให้ และผู้เรียนจะสร้างปัญหาที่จะต้องแก้ และวิธีการที่จะแก้ปัญหา

1.3) Individually-generated การเข้าสู่บริบทที่ผู้เรียนแต่ละคนสร้างขึ้นเองซึ่งเป็นบริบทที่ลักษณะเฉพาะที่ไม่สามารถออกแบบมาล่วงหน้าได้ ผู้เรียนต้องสร้างการเข้าสู่บริบทบนพื้นฐานความต้องการและกรณีแวดล้อมมาเป็นหน่วยรวมและต้องเป็นผู้กำหนดกรอบการเข้าสู่บริบทตามความต้องการในการเรียนรู้ เกี่ยวกับบริบทการชักชวน ซึ่งต้องสร้างบริบทที่สัมพันธ์กับองค์ความรู้ทักษะ และประสบการณ์ ในกรอบปัญหาและประเด็น ต่างๆที่นำไปสู่การแนะกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

2) แหล่งทรัพยากร (Resources)

แหล่งทรัพยากรเป็นแหล่งรวมวัสดุต่างๆ ที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรเป็นได้ตั้งแต่ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (เช่น ฐานข้อมูล คอมพิวเตอร์แบบการสอน และวีดิทัศน์) จนกระทั่งสื่อสิ่งพิมพ์ (เช่น หนังสือ ตำรา แหล่งข้อมูลทั่วไป บทความในวารสาร) รวมถึง บุคคล (เช่น ผู้เชี่ยวชาญ พ่อแม่ ครู และกลุ่มเพื่อน) สื่อบนเครือข่ายเป็นที่รวบรวมแหล่งทรัพยากรที่หลากหลายและแพร่หลายมากที่สุด และสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้ก็จริง แต่สมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับแหล่งทรัพยากรที่หามาได้ค่อนข้างที่จะยากสำหรับแต่ละคนในการค้นหา (Hill, Hannafin, 1997) ขณะที่สื่อบนเครือข่ายบรรจุแหล่งของเนื้อหาจำนวนมากเป็นล้านๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับศักยภาพของสื่อบนเครือข่าย การใช้สื่อบนเครือข่ายเป็นแหล่งทรัพยากรสำหรับ OLEs มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการให้เนื้อหาที่ชัดเจนยากต่อการเข้าถึงแหล่งเนื้อหาหรือยากต่อการใช้งานหรือทั้งสองอย่าง การใช้แหล่งทรัพยากรถูกกำหนดโดยความเกี่ยวเนื่องของการเข้าสู่บริบทและระดับการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรของผู้เรียน ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องอย่างมากของแหล่งทรัพยากร คือ เป้าหมายการเรียนรู้ของแต่ละคนและความสามารถในการเข้าสู่แหล่งทรัพยากรยังมีมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้มีการใช้มากขึ้น OLEs ทำการขยายลักษณะการใช้งานแหล่งทรัพยากรที่ทำได้ ซึ่งช่วยในการจัดแหล่งข้อมูล ซึ่งสำรองไว้เป็นพิเศษในการเข้าสู่ข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยอาศัยเครื่องมือ (Applications) ของ OLEs ในบางกรณีแหล่งทรัพยากรที่ทำได้ อาจเป็นสิ่งที่สนับสนุนเพิ่มเติม หรือขยายด้วยแหล่งทรัพยากรใหม่บนพื้นฐานที่เหมาะสมกับแหล่งวัสดุเนื้อหาที่ให้ไว้ใน การเข้าสู่บริบทของ OLEs อาจกล่าวง่ายๆได้ว่า แหล่งทรัพยากรอาจเป็นได้ทั้ง แหล่งที่คงที่ (Static) หรือแหล่งที่เป็นพลวัต (Dynamic) แม้ว่าการเพิ่มขึ้นของแหล่งทรัพยากรที่มีความเป็นดิจิทัล จะสะท้อนคุณสมบัติของทั้งแหล่งที่คงที่และแหล่งที่เป็นพลวัตก็ตาม

3) เครื่องมือ (Tool)

เครื่องมือเป็นสิ่งที่จัดเป็นสื่อกลางหรือวิธีการซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความใส่ใจและลงมือจัดกระทำกับแหล่งการเรียนรู้และแนวคิดของตนเอง อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของเครื่องมือจะแบ่งตามการเข้าสู่บริบทของ OLEs และเจตนาของผู้ใช้ ซึ่งเครื่องมือทางเทคโนโลยีชนิดเดียวกันสามารถที่สนับสนุนการทำงานที่แตกต่างกัน เครื่องมือไม่ใช่สิ่งที่จะสนับสนุนกิจกรรมทางพุทธิปัญญาหรือทักษะ แต่อาจเป็นตัวกลางซึ่งจะสนับสนุนเพิ่มพูนหรือขยายการคิด เครื่องมือเป็นสิ่งที่จัดพาหะสำหรับการนำเสนอและจัดกระทำกับความคิดรวบยอดหรือแนวความคิดที่ซับซ้อนที่เป็นนามธรรม ในรูปแบบที่สามารถสัมผัสหรือเป็นรูปธรรม ดังแสดงในตารางที่ 2.1 เครื่องมือ 3 ประเภทที่ใช้ใน OLEs ได้แก่ 1) Processing tool (เครื่องมือกระบวนการ) 2) Manipulation tool (เครื่องมือที่ใช้จัดกระทำ) 3) Communication tool (เครื่องมือสื่อสาร) และ 4) Processing tool (เครื่องมือกระบวนการ)ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการทำงานที่มีการเชื่อมโยงกับรูปแบบการประมวลสารสนเทศในกระบวนการรู้คิดของมนุษย์

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ใน OLEs และ ตัวอย่าง

ชนิดของเครื่องมือ	ตัวอย่าง
Processing tool (เครื่องมือกระบวนการ) -การค้นหา(Seeking) -การจัดหมวดหมู่ (Organization) -การเก็บรวบรวม(Collecting) -การบูรณาการ(Integrating) -การสร้าง(Generation)	กระตุ้นและสนับสนุนภารกิจกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเปิด -การค้นหาคำสำคัญ เครื่องมือช่วยค้นหา (Seeking Engineer) ดัชนี (Index) -การระดมสมอง คำโครงเรื่อง การทำแผนภูมิ -การ Copy ข้อความและตัดแปะ ส่งFile จัดเก็บข้อมูล -เครื่องมือที่นำเสนอความรู้ Linkประกอบการอธิบาย -การขยายความคิด (Elaboration)

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ใน OLEs และ ตัวอย่าง (ต่อ)

ชนิดของเครื่องมือ	ตัวอย่าง
Manipulation tool (เครื่องมือที่ใช้จัดกระทำ)	-โปรแกรมกราฟิก ภาษาของโปรแกรม -กระตุ้นผู้เรียนให้เปลี่ยนเนื้อหา คุณค่า เพื่อที่จะพิสูจน์ทดสอบและขยายความเข้าใจ -สอดแทรกคุณค่าลงใน Spread sheet เพื่อที่จะตรวจสอบผล -จัดให้มีโปรแกรมการทำงาน ให้ช่วยการคิดคำนวณเป็นกราฟ ให้เป็นผลของภาพที่เป็นกราฟิก
Communication tool (เครื่องมือสื่อสาร) <ol style="list-style-type: none"> 1) แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) 2) แบบประสานเวลา (Synchronous) 	-จัดสื่อกลางที่จะให้ผู้เรียน ครู ผู้เชี่ยวชาญในการส่งเสริมเกี่ยวกับการสนทนา แบ่งปันแนวคิด ทบทวนผลงาน สอบถามปัญหา และร่วมมือกันแก้ปัญหา -ศูนย์กลางข่าวสาร e-mail และ Listservs ฯลฯ -โทรศัพท์ มอนิเตอร์ทางไกล การประชุมทางไกล

4) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)

ฐานการช่วยเหลือ เป็นกระบวนการซึ่ง ความพยายามในการเรียนรู้จะได้รับการสนับสนุน ในขณะที่เข้าสู่ OLEs ฐานความช่วยเหลือสามารถที่จะแยกความแตกต่างโดยกลไกการทำงานและระบบการทำงาน ทางด้านกลไกจะเน้นวิธีการหรือหลักการ ซึ่งฐานความช่วยเหลือนำเสนอในขณะที่ระบบการทำงานจะเน้นวัตถุประสงค์ แต่ละคนพยายามแก้ปัญหาทั้งที่เป็นปัญหาที่เหมาะสมหรือความต้องการในการเรียนรู้ของแต่ละคน สะท้อนให้เห็นได้จากการเข้าสู่บริบท ดังที่แสดงในตารางที่ 2.2 OLEs ความซับซ้อนของ Scaffolding จะแปรผันตามการกำหนดหรือสร้างปัญหา และความต้องการของการสร้างการเข้าสู่บริบท วิธีการของ Scaffolding สามารถที่จะเชื่อมโยงกับขอบข่ายภายใต้สิ่งที่ศึกษา เมื่อการเข้าสู่บริบทเป็นสิ่งที่แต่ละบุคคลจะสร้างขึ้น Scaffolding ที่มีลักษณะทั่วไปจะได้รับการนำเสนอ OLEs Scaffolding อาจจะไม่ได้อำนาจไปในฐานะที่ประสบผลสำเร็จในการเอื้ออำนวย ในการ Externally Impose หรือ Induced ซึ่งผู้เรียนสามารถให้เหตุผลในสิ่งที่พวกเขาสร้างขึ้นได้ในกรณีที่ใช้เป็นรายบุคคล ซึ่งโดยธรรมชาติของการใช้และความต้องการของผู้เรียน ไม่สามารถสร้างไว้ล่วงหน้าได้ Scaffoldingแบบเดิมยังคงจัดทำให้ได้ แต่ว่าการใช้ Scaffolding พบว่ามีความถี่การใช้ลดลงเมื่อผู้เรียนได้รับความสะดวกเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.2 การจำแนกประเภทของฐานความช่วยเหลือของ OLEs

รูปแบบของฐานความช่วยเหลือ	หลักการที่เกี่ยวข้อง และ กลไก
<p>ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding)</p> <p>-แนะนำสำหรับสิ่งที่ต้องพิจารณา ข้อควรพิจารณา เมื่อระบุภารกิจของปัญหา</p>	<p>-เสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในขั้นตอนที่เฉพาะในการแก้ปัญหา</p> <p>-นำเสนอผู้เรียนโดยใช้การบอกที่ชัดเจน และการบอกใบ้ที่จำเป็น(การช่วยเหลือของ Vykotsky)</p> <p>-นำเสนอแผนที่โครงสร้างและต้นไม้ความรู้</p>
<p>ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการความคิด (Metacognitive scaffolding)</p> <p>-แนะนำวิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ ที่ควรนำมาพิจารณา บทบาทของการเริ่มต้นในการค้นพบ และกรอบปัญหาให้ชัดเจน และบทบาทต่อไป ในระหว่างดำเนินการแก้ปัญหา</p>	<p>-เสนอแนะให้ผู้เรียนวางแผนการนำ ล่วงหน้าประเมินความก้าวหน้าและกำหนดความต้องการ</p> <p>-กลยุทธ์เกี่ยวกับรูปแบบทางพุทธิปัญญาและกระบวนการกำกับตนเอง</p> <p>-เสนอเครื่องมือตรวจสอบการควบคุมตนเองและการกำกับดูแลตนเอง</p>
<p>ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural scaffolding)</p> <p>-เสนอแนะวิธีการใช้ตามลักษณะของ OLEs เกี่ยวกับ การช่วยเหลือและ แนะนำการทำงานและการใช้</p>	<p>-ระบบการทำงานแบบ Tutor และ ลักษณะเสนอแบบ “บอลลูน” “Popup” ช่วยในการให้ความหมายและการอธิบายลักษณะของระบบ</p> <p>-กระตุ้นการตอบสนองอย่างสมองกลต่อการใช้ระบบ แนะนำหลักการที่เป็นทางเลือกหรือกระบวนการ</p>
<p>ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding)</p> <p>-แนะนำในการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ภารกิจและปัญหา</p>	<p>-พิจารณาเกี่ยวกับจัดเตรียมคำถามที่ เริ่มต้นจัดหาคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ</p>

5.3 โมเดลการออกแบบ Constructivist Learning Environments (CLEs)

การออกแบบ CLEs นี้มุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดรวบยอดที่เกิดจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากซับซ้อน โดยการเรียนรู้เกิดจากปัญหา คำถาม กรณี หรือโครงการที่มี

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยการแปลความหมาย และการสนับสนุนทางสติปัญญาที่แวดล้อมปัญหาดังกล่าว จุดมุ่งหมายของผู้เรียน คือการแปลความหมายและแก้ปัญหาหรือการทำให้โครงการเสร็จสมบูรณ์ กรณีที่ใกล้เคียงและแหล่งข้อมูลช่วยสนับสนุนความเข้าใจในปัญหาและเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ เครื่องมือทางปัญญาช่วยให้ผู้เรียนแปลความหมายของปัญหาและลงมือกระทำกับปัญหาได้ เครื่องมือในการสนทนาหรือการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อเป็นการสร้างชุมชนของผู้เรียนในการหาข้อยุติและสร้างความหมายสำหรับปัญหา และการสนับสนุนทางสังคมหรือบริบทช่วยให้ผู้เรียนดำเนินการเป็นผลสำเร็จ องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Constructivist Learning Environments (CLEs) มีดังนี้

(1) คำถาม กรณี ปัญหา หรือโครงการ

จุดมุ่งหมายของ CLEs คือ ปัญหาที่ผู้เรียนพยายามจะแก้ ซึ่งใช้ปัญหานี้เป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งต่างจากการสอนแบบวัตถุประสงค์นิยม (Objectivist) ที่ใช้การลงมือกระทำกับตัวอย่างที่เป็นหลักการความคิดเดิม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้บริบทในระดับที่ใช้แก้ปัญหามากกว่าการประยุกต์ความรู้ในการแก้ปัญหา

CLEs ถูกสร้างมาเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบใช้คำถามเป็นฐาน การเรียนรู้แบบประเด็นการเรียนรู้แบบกรณี การเรียนรู้แบบโครงการ และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้เหล่านี้มีสมมติฐานเดียวกันคือ เป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นตัว การสร้างความรู้และการเรียนรู้จากสภาพจริง

เมื่อหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การตั้งปัญหาหรือจุดมุ่งหมายในการเรียนที่เป็นของตนเอง ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องจัดให้ปัญหามีความน่าสนใจในการเข้าไปแก้ปัญหา มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งปัญหานั้นจะต้องมีการนิยามปัญหาที่ยุ่ยาก และมีโครงสร้างของปัญหาที่ซับซ้อน นั่นคือผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ตามแง่มุมแนวคิดของผู้เรียนเอง ซึ่งสถานการณ์ที่เป็นปัญหานี้มีความแตกต่างจากปัญหาที่อยู่ในหนังสือที่ผู้เรียนได้เคยฝึกหัดภายใต้การกำหนดความสามารถในการหาคำตอบที่ปราศจากการระบุถึงปัญหา ดังนั้นปัญหาที่จัดให้สมควรมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ดังต่อไปนี้

- เป็นปัญหาที่ไม่ได้ระบุจุดมุ่งหมายที่แน่นอน
- มีกระบวนการหาคำตอบที่หลากหลาย
- มีกระบวนการประเมินผลที่หลากหลาย
- นำเสนอสิ่งที่ไม่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กฎและหลักการที่จำเป็น

สำหรับการหาคำตอบหรือวิธีการจัดการ

- ไม่ได้นำเสนอกฎเกณฑ์ทั่วไปหรืออธิบายหลักการหรือการคาดคะเนผลลัพธ์ให้ผู้เรียนได้ทำการตัดสินใจปัญหาและยืนยันคำตอบของตนเอง โดยการแสดงความคิดของตนเองหรือความเชื่อของตนเอง (Jonassen, 1997)

(2) กรณีที่เกี่ยวข้อง

การเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหา

(2) กรณีที่เกี่ยวข้อง

การเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ CLEs ที่จะจัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ จุดประสงค์เริ่มต้นของการอธิบายกรณีที่เกี่ยวข้อง คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจประเด็นของปัญหาได้ชัดเจน ซึ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนใน 2 ทางคือ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดี และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา

2.1) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดี : การให้เหตุผลของกรณีศึกษา

บทเรียนที่ผู้เรียนเข้าใจได้ดีที่สุด คือ บทเรียนที่ตนเองมีส่วนเกี่ยวข้องและใช้ความพยายามจนถึงที่สุด ซึ่งกรณีที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนจดจำได้โดยการจัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยมี ซึ่งอาจไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปเกี่ยวข้องโดยตรงแต่เป็นการจัดแหล่งอ้างอิงที่ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบได้ เมื่อมนุษย์เราได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาครั้งแรกโดยธรรมชาติแล้วจะพยายามนึกถึงกรณีต่างๆ ที่พวกเขาเคยแก้มาแล้ว (Polya, 1957) ถ้าพวกเขาสามารถเรียกความทรงจำจากกรณีนั้นได้แล้วก็พยายามหาทางแก้ไขโดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาปรับใช้ให้เข้ากับปัญหาในขณะนี้ ถ้าจุดประสงค์หรือสภาพการณ์ตรงกันเขาก็จะประยุกต์จากสถานการณ์เดิม ในการนำเสนอกรณีที่เกี่ยวข้องในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เป็นการจัดให้มีประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถนำมาเปรียบเทียบกับปัญหาในปัจจุบัน

2.2) สนับสนุนความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility)

รูปแบบที่สำคัญสำหรับการออกแบบกรณีที่ใกล้เคียงใน CLE ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) จัดให้มีการนำเสนอที่หลากหลายของบริบทในระดับที่มีความซับซ้อนที่ฝังตัวอยู่ในขอบข่ายของความรู้ (Jonassen, 1993; Spiro, Vispoel, Schmitz, Samarapungavan & Boerger, 1987) การเน้นย้ำความคิด ความเกี่ยวข้องภายในและการเชื่อมต่อโดยการจัดเตรียมการแปลความหมายในบริบทที่หลากหลาย ใช้ความหลากหลาย กรณีที่มีความคิดเห็นหลายด้านของปัญหา เพื่อที่จะสนับสนุนให้เกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา เป็นเรื่องสำคัญที่กรณีที่เกี่ยวข้องนี้จัดให้มีความคิดที่หลากหลายต่อกรณีหรือโครงการที่จะแก้ไขปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ถ้าจะตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหลักจริยธรรม จัดให้มีบุคคลที่ตีความที่แตกต่างกันของหลักจริยธรรม ดังเช่น การตีความของปริศนาจริยธรรมง่ายๆ ในระดับที่มีแง่มุมใจความสำคัญ จากข้อแตกต่างของกรณีที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนจะสร้างการแปลความหมายของตนเอง

(3) แหล่งข้อมูล

ในการที่จะตรวจสอบปัญหา ผู้เรียนต้องการข้อมูลที่จะสร้างเป็นรูปแบบความเข้าใจและ จัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาในพื้นที่นั้น ดังนั้นในการออกแบบ CLEs ควรที่จะเลือกชนิดของข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการเข้าใจปัญหา ฐานข้อมูลที่หลากหลายเป็นส่วนสำคัญใน CLEs ที่จะจัดให้ผู้เรียนสามารถเลือกข้อมูลได้ในเวลาที่ต้องการ CLEs สันนิษฐานว่าข้อมูลทำให้เข้าใจในบริบทของปัญหาหรือการประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงต้องตัดสินใจถึงฐานข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการที่จะใช้ในการแปลความหมายของปัญหา บางครั้งข้อมูลก็อาจจะอยู่ในการนำเสนอปัญหา ฐานข้อมูลอื่น ๆ

ที่เกี่ยวข้องควรที่จะเชื่อมต่อกันกลายเป็นสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหา

เว็ลด์ไวด์เว็บ (World wide web) เป็นสื่อที่สามารถเก็บข้อมูลสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่มีลักษณะสื่อประสม (Multimedia) จากอินเทอร์เน็ตมีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนมากมายที่เป็นการเชื่อมโยงหลายมิติ(Hyperlink)เชื่อมต่อกับเว็บไซต์(Web site) ต่างๆ ได้ เมื่อผู้เรียนไม่มีความชำนาญในการกลั่นกรองข้อมูลที่จัดไว้ CLEs ควรที่จะมีการจัดการกับข้อมูลที่สะดวกต่อการสืบค้น เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่ต้องการ ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกิจกรรมที่ช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหา ความต้องการข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาที่จะควรมีความเชื่อมโยงเกี่ยวกับกิจกรรม สำหรับผู้เรียน

(4) เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive tools)

CLE นำเสนอความซับซ้อน แปลกใหม่และภารกิจที่เน้นสภาพจริง จึงจำเป็นที่จะต้องสนับสนุนการทำงานในการแก้ปัญหของผู้เรียน ควรที่จะจัดให้มีเครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) ที่จะช่วยเหลือด้านความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติภารกิจ

เครื่องมือทางปัญญาเต็มไปด้วยหน้าที่ในการช่วยเหลือทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับ CLE อาจเป็นการช่วยผู้เรียนนำเสนอปัญหาหรือภารกิจได้ดีกว่าที่พวกเขาลงมือปฏิบัติ (เช่นเครื่องมือแสดงภาพ) อาจช่วยผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้หรือสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียน (เครื่องมือจำลองความรู้ที่เป็นพลวัตและความรู้ที่คงที่) หรือเครื่องมือทางปัญญาอาจจะแสดงกิจกรรมทางปัญญาโดยการทำให้ภารกิจนั้นเกิดขึ้นเองหรือแทนที่ภารกิจ (สนับสนุนปฏิบัติการ) ท้ายสุดเครื่องมือทางปัญญาจะช่วยผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในแต่ละชนิดของเครื่องมือทางปัญญาและนำเสนอกิจกรรมทางปัญญา ดังนั้น เครื่องมือทางปัญญาจะต้องถูกเลือกอย่างระมัดระวังเพื่อที่จะสนับสนุนการดำเนินงานที่จำเป็นดังกล่าว

(5) เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา

ความคิดที่ร่วมสมัยของเทคโนโลยีที่สนับสนุนการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนส่วนใหญ่ คือการใช้คอมพิวเตอร์ในหลายวิธีการติดต่อสื่อสาร เพื่อที่จะสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหา ระหว่างชุมชนของผู้เรียน (Scardamalia, Bereiter & Lamon, 1994) เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการเรียนรู้โดยธรรมชาติส่วนใหญ่แล้วไม่ได้เกิดขึ้นเป็นเอกัตบุคคลแต่เกิดจากคณะผู้คนที่ทำงานร่วมกัน เพื่อที่จะแก้ปัญหา CLEs จะต้องมีการจัดเตรียมการแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศและการแบ่งปันเครื่องมือในการสร้างความรู้ เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้ร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้ ปัญหาได้รับการแก้ไขเมื่อกลุ่มผู้ทำงานผ่านการพัฒนาความคิดทั่วไปเกี่ยวกับปัญหา ดังนั้นกลไกนี้สนใจที่การแก้ปัญหา การสนทนาซึ่งสนับสนุนจากชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนสร้างความรู้ และชุมชนของผู้เรียนรู้ จึงควรที่จะสนับสนุนการร่วมมือกันแก้ปัญหภายในกลุ่มคนที่มีส่วนร่วม แลกเปลี่ยนการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการกระทำกับสิ่งแวดล้อม ทางเลือกในการแปลความหมายของหัวข้อและปัญหา การกล่าวออกมาเกี่ยวกับความคิดของผู้เรียนและการสะท้อนถึงกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ การร่วมมือกันแก้ปัญหา กระตุ้นให้มีการแบ่งปันการตัดสินใจที่ซึ่งดำเนินผ่านกิจกรรมที่สร้างข้อตกลงเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนการสร้างของความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การสะท้อนผ่านการประชุม

ทางคอมพิวเตอร์ยังก่อให้เกิดกระบวนการรู้เกี่ยวกับการคิดเกี่ยวกับความรู้ (Metaknowledge) ความรู้ที่มีส่วนร่วมนั้นมีกระบวนการในห้องเรียนเป็นการลงมือกระทำเช่นเดียวกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการค่อยๆ เปลี่ยนแปลงในการดำเนินการสนทนา

(6) การสนับสนุนทางสังคมหรือบริบท

ในการออกแบบและการนำไปใช้ CLEs การปรับปรุงจรรยาที่เป็นบริบทเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็นสิ่งจำเป็นในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนผ่านสิ่งแวดล้อม ที่อาจจัดเป็นการนำเสนอมุมมอง แนวคิด กลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหาของบุคคลต่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาเรื่องเรื่องราวต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ ครู ภูมิปัญญาท้องถิ่น ฯลฯ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดมุมมองที่หลายและสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาอื่นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 หลักการที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์โมเดลการจัดการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งสามารถสรุปหลักการและองค์ประกอบที่สำคัญได้ดังนี้

(1) สถานการณ์ปัญหา (Problem base) ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น สถานการณ์ปัญหาจะเป็นเสมือนประตูที่ผู้เรียนจะเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนรู้ โดยสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นอาจมีหลายลักษณะ เช่น

- 1) สถานการณ์ปัญหาที่มีปัญหาเดียวที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน
- 2) สถานการณ์ปัญหาที่มีหลายระดับ เช่น ระดับมือใหม่ (Novice) ระดับผู้เชี่ยวชาญ (Expert) หรือ กาย ปานกลาง ยาก เป็นต้น
- 3) สถานการณ์ปัญหาที่มีหลายสภาพบริบท ที่ผู้เรียนเผชิญในสภาพจริง
- 4) สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story)

(2) แหล่งเรียนรู้ (Resources) เป็นที่รวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญตั้งแต่แรก ซึ่งแหล่งเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้นคงไม่ใช่เพียงแค่เป็นเพียงแหล่งรวบรวมเนื้อหาเท่านั้น แต่รวมถึงสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการค้นหาคำตอบ (Discovery) ดังนั้นผู้วิจัยจะขอเสนอลักษณะของแหล่งเรียนรู้ที่ควรมีดังต่อไปนี้

- 1) ธนาคารข้อมูล
- 2) แหล่งที่เกี่ยวข้องในการสร้างความรู้ เช่น ชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น
- 3) เครื่องมือที่ช่วยในการสร้างความรู้ เช่น อุปกรณ์ในการทดลอง

(3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) มาจากแนวคิดของ Social constructivism ของ Vygotsky โดยฐานการช่วยเหลือนี้เป็นกระบวนการซึ่งเน้นวิธีการหรือหลักการซึ่งฐานความช่วยเหลือนำเสนอในขณะที่ระบบการทำงานจะเน้นวัตถุประสงค์ที่ตอบในครั้งนี้อย่างจะนำเสนอ ลักษณะของฐานการช่วยเหลือตามหลักการ Open learning environments (OLEs) ที่พัฒนาโดย Hannafin (1999) ประกอบด้วย

1) ฐานการช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) จะช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ของเนื้อหาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยฐานการช่วยเหลือความคิดรวบยอดจะแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างประเด็นสำคัญต่างๆ ตลอดจนความเกี่ยวเนื่องระหว่างความคิดรวบยอดที่สำคัญต่างๆของเนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะแสดงอยู่ลักษณะของแผนผังมโนคติ

2) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด (Metacognitive scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเกี่ยวกับการคิดของแต่ละคน ฐานนี้จะแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้กำกับ ติดตามและตระหนักรู้เกี่ยวกับวิธีการคิด กระบวนการคิดของตนเองใน 3 ด้านดังนี้ คือ บุคคล (Person) หรือความสามารถภารกิจ (Task) และยุทธศาสตร์ (Strategy) ที่ใช้ในการเรียนรู้

3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มีและเครื่องมือ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนภารกิจทางพุทธิปัญญา กระบวนการที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของการใช้เครื่องมือแต่ละชนิด เช่น เครื่องมือสื่อสาร กระดานสนทนา จะอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้งาน ตลอดจนผลลัพธ์หลังจากที่ใช้เครื่องมือนี้แล้ว

4) ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจในกระบวนการแก้ปัญหา จะเน้นเกี่ยวกับวิธีการสำหรับ ระบุและเลือกสารสนเทศที่ต้องการ ประเมินแหล่งทรัพยากรที่ผู้เรียนจัดหามาได้ และเชื่อมความเกี่ยวพันระหว่างความรู้ที่ค้นพบกับแนวทางการแก้ปัญหา

(4) การโค้ช (Coaching)

หลักการนี้ได้กลายมาเป็นแนวทางในทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ที่ได้เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ มาเป็น “การโค้ช” ที่ให้ความช่วยเหลือการให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียน จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิด ซึ่งบทบาทของผู้ฝึกสอนหรือโค้ช มีเงื่อนไขที่สำคัญดังนี้ (Fosnot, 1989)

1) เรียนรู้ผู้อยู่ในความดูแล หรือนักเรียน จากการสังเกตด้วยการฟังและการไต่ถามด้วยความเอาใจใส่

2) สอบถาม กระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3) สร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวนอย่างมีความหมายต่อนักเรียนและพยายามสนับสนุนให้นักเรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผลและมีความหมายไปสู่การโค้ช

4) ยอมรับในสติปัญญานักเรียน และพยายามช่วยแก้ไข ปร ับปรุงเพื่อทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเลือกเส้นทาง การตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติต่อไป

(5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่มีส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนความคิด (Reflective thinking) เป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้สนทนาแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น

สำหรับการออกแบบการร่วมมือกันแก้ปัญหาในขณะสร้างความรู้ นอกจากนี้การร่วมมือกันแก้ปัญหายังเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันการความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ที่จะเกิดขึ้นได้

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ และโมเดลการจัดการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งสามารถสรุป หลักการและองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ การโค้ช การร่วมมือกันแก้ปัญหา รวมทั้ง การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ช่วยส่งเสริมนักเรียนในการสร้างความรู้ในเรื่องที่ศึกษากว้างขวางเพิ่มขึ้น ได้รับความรู้ ความสนุกสนานและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Andrews, 1995; Nyman, 1996; พรหม ผูกดวง, 2542) เกิดความเข้าใจและสามารถนำมาบูรณาการไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตลอดจนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจนสามารถพัฒนามโนมติวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องยิ่งขึ้นและยังช่วยลดมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Adams, 1997; Enrique and Franciso, 1997; ยุติ เยี่ยมแสง, 2542) ซึ่งสอดคล้องและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 10 โรงเรียน พบว่า (1) ในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ครูยังเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาให้ผู้เรียนจดจำ โดยผู้เรียนไม่ได้เป็นผู้ลงมือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการแสวงหาคำตอบหรือลงมือปฏิบัติที่ผ่านกระบวนการคิดของตนเอง ตลอดจนผู้เรียนยังมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้น้อย (2) ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนขาดการจัดกิจกรรมที่เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้และการกำหนดเป้าหมายของการเรียนหรือการทำกิจกรรม (3) การใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนยังเป็นคำถามที่อยู่ในระดับความรู้ ความจำ ยังไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดเชิงเหตุผล เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (4) การสรุปบทเรียนครูยังขาดการจัดกิจกรรมที่เป็น การสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนที่เกิดจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ส่วนใหญ่ครูจะให้สรุปจากหนังสือเรียนหรือจากการจดตามที่ครูบอก

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคิดทั้ง 6 มิติ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิพากษ์กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิพากษ์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิพากษ์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสิ้น (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางด้านการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้-ความจำ, ด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทักษิณันท์ หิรัญเกิด (2543) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 28 คน ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนร้อยละ 89.29 มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) คะแนนเฉลี่ยของการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิรัชรอง ทองวิเศษ (2545) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์โดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากระบวนการดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิด

อย่างมีวิจารณ์ญาณได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัย ครูผู้ร่วมวิจัยและนักเรียนได้รับทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดจากการเรียนการสอนร่วมกัน ได้มีโอกาสปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาทางแก้ปัญหาาร่วมกัน และผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิพากษ์สูงขึ้น โดยพบว่ ก่อนเรียนนักเรียนได้คะแนนแบบทดสอบการคิดเชิงวิพากษ์เฉลี่ย 15.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.94 และหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนการคิดเชิงวิพากษ์ 24.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.68 ซึ่งหลังเรียนนักเรียนมีการคิดเชิงวิพากษ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิริติ ซาดาเม็ก (2546) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง สารที่ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองแขมอีโล อำเภอบางบาล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 28 คน ซึ่ง ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง สารที่ในชีวิตประจำวัน ตามแนวทฤษฎีรังสรรค์นิยม โดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่หลากหลายและได้ฝึกการคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิพากษ์ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยและนักเรียนได้รับทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดจากการเรียนการสอนร่วมกัน ได้มีโอกาสปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาทางแก้ปัญหาาร่วมกัน และผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า หลังจากจบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกวงจร นักเรียนได้ทำแบบทดสอบการคิดเชิงวิพากษ์ ผลการทดสอบ พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณคิดเป็นร้อยละ 80.18 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์จำนวนที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นและช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิพากษ์ได้ดีขึ้น ในเรื่องที่เรียน สนใจ สนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น สามารถเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี มีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นของตนเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยการนำสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ นักเรียนได้มีโอกาสอภิปราย สืบถาม สัมภาษณ์ ค้นคว้า ทดลอง ซึ่งผู้สอนให้อิสระในการทำกิจกรรม ส่งผลต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

Rosman (1996) ได้ศึกษาการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และยังพบต่อไปอีกว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชลอร์ (Weshler Intelligent Scale for Children) ในฉบับเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) การจัดเรียงรูป (Picture arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (verbal test) นอกจากนี้การคิดวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุและมีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้และแรงจูงใจอีกด้วย

Ward (1980) ได้ศึกษาผลของความกังวลในการเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้เนื้อหาต่างกันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในวิชาเลข ภาษา และการดูแลปฏิบัติภายในเพื่อศึกษาเนื้อหา ผลงานและระดับความกังวล ผลการศึกษาพบว่า ภาษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025 ไม่พบ

ความกังวลในการทดสอบสาระวิชาเลขและภาษา ส่วนในการปฏิบัติดูแลภายในมีค่า F ต่อสภาวะความกังวล เนื้อหาสาระของภาษาและผลงานในการทดสอบ การดูแลปฏิบัติภายใน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 แต่สาระของภาษาความกังวลในช่วงกระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาระที่ได้รับและภาวะความกังวล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025 การเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ สาระ เนื้อหาและความกังวลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

Bergthold (1999) ได้ศึกษารูปแบบการคิดเชิงวิเคราะห์ และการใช้ความรู้ต่อการเข้าใจเบื้องต้นของนักเรียนในมโนทัศน์จำกัด ในวิชาแคลคูลัส จากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียน 10 คน มีการพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์เพิ่มขึ้นในสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านผลของกราฟและตาราง และคาดเดาความจำกัด นักเรียนเรียนรู้ว่าตารางและกราฟที่ไม่ชัดเจนอาจทำให้อ่านผลผิดและวิเคราะห์ยาก กราฟและตารางที่ปรากฏบนเครื่องคิดเลขจึงถูกกำหนดเป็นมาตรฐานนำมาเปรียบเทียบโดยไม่มีกรวิเคราะห์ การตระหนักในข้อจำกัดของเครื่องคิดเลขไม่มีนัยกับการคาดเดาอย่างจำกัด นักเรียนไม่รู้วิธีการเปลี่ยนจากเกือบใช่เป็นใช่ในการตัดสินใจในสถานการณ์อันจำกัด

ศุภพงศ์ อยู่ทอง (2531) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของคำถามชั้นวิเคราะห์ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสังคมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบวิธีการใช้คำถามในการเรียนการสอนสองแบบคือ การใช้คำถามชั้นวิเคราะห์โดยมีคำถามชั้นต่ำกว่าชั้นวิเคราะห์ (รู้จำ เข้าใจ นำไปใช้) ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ กับการใช้คำถามชั้นต่ำกว่าชั้นวิเคราะห์ (รู้จำ เข้าใจ นำไปใช้) ที่มีผลต่อพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ในวิชาสังคมศึกษา โดยอาศัยการจำแนกพฤติกรรมการคิดตามทัศนะของบลูมเป็นแนวทางในการสร้างคำถามกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 60 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนกับทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ในวิชาสังคมศึกษา และทำการสอนโดยกลุ่มทดลองครูผู้สอนใช้แผนการสอนที่ใช้คำถามชั้นวิเคราะห์ และกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนที่ใช้คำถามยังไม่ถึงชั้นวิเคราะห์ หลังเรียนทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มอีกครั้งหนึ่งด้วยแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Independent t-test ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พจนารถ บัวเขียว (2535) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคล โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคล โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคล โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษามี

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตนเองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชราภรณ์ พิมละมาศ (2541) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการวิจัยได้แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 34 คน โดยใช้แผนการสอน 2 แบบ คือ แผนการสอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT และแผนการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT อย่างละ 4 แผน ใช้เวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 และ 0.88 ตามลำดับและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังเรียน ไม่สูงกว่าร้อยละ 60
- 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ในกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่า ร้อยละ 60
- 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างจาก นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5
- 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างจาก นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สมนึก ปฎิพานนท์ (2542) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และ เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน โดยใช้แผนการสอน 2 แบบ คือ แผนการสอนการเรียนแบบสตอรี่ไลน์ จำนวน 9 แผนและแผนการสอนการเรียนแบบปกติจำนวน 12 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ

0.70 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฤทัยวรรณ คงชาติ (2544) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์เชิงอธิบายของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดผังลายเส้นและการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดผังลายเส้นและนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและการคิดวิเคราะห์เชิงอธิบาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระพีพันธ์ คร้ามมี (2544) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนแบบแก้ปัญหา ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดปากน้ำวิทยาคม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 195 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริญานุช สถาวรณณ์ (2548) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน และเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมในหลักสูตรเสริม กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน โรงเรียนพระแม่ฟาติมา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย 10 กิจกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ด้วย 3 หลักการ ได้แก่ หลักเอกัตบุคคล หลักประชาธิปไตยและหลักการปฏิบัติ ที่สอดแทรกยุทธศาสตร์การมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องของนักเรียนใน 3 ลักษณะ ได้แก่ การมีอิสระการแสดงความคิดเห็น และการสื่อสารบนพื้นฐานทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องของนักเรียนของแอสติน (Astin's Theory of student Involvement) ประกอบด้วย 10 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 กฎของลูกเสือ กิจกรรมที่ 2 เดินเขา เดินเรา กิจกรรมที่ 3 เก็บของต้องถูกหลักลูกเสือ กิจกรรมที่ 4 ตลาดนัดใกล้

โรงเรียน กิจกรรมที่ 5 เชื่อมทิศ พืชิตสมบัติ กิจกรรมที่ 6 ปัญหาออบรรู้โรงเรียน กิจกรรมที่ 7 ลูกเสือ รู้เรื่องเงื่อน กิจกรรมที่ 8 เรียนรู้ทุกสาระ น่าจะนำไปใช้ได้หรือไม่ กิจกรรมที่ 9 ผลการทบทวนคน ข้ามหน้าโรงเรียน และกิจกรรมที่ 10 สีนามิ 2) เมื่อทดลองใช้ 10 กิจกรรมในลักษณะการเข้าค่ายพัก แรมเป็นเวลา 5 วัน ผลปรากฏว่า ทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ และด้านการคาดการณ์ ตามทฤษฎีการคิดของมาร์ ซาโน (Marzano's Taxonomy) มีคะแนนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง และปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงวิเคราะห์ในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน ด้านการจัดหมวดหมู่ และด้านการสรุป สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิชัย รากแก่น (2549) ได้ทำการศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเสนางคนิคม จังหวัดอำนาจเจริญ โดยวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนจาก สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ผลการวิจัยพบว่า

1) ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ได้แก่ ความสามารถในการจำแนก แจกแจง และความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

2) ผู้เรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 70%

3) ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ดังนี้ ด้านการ ออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ๑ มีความเหมาะสม น่าสนใจ มีความสะดวกรวดเร็ว ในการใช้ข้อมูลที่ต้องการสามารถเข้าถึงได้และไม่ทำให้เกิดความสับสนในการเรียน ด้านเนื้อหา มีการ นำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจหลากหลายและเพียงพอต่อการเรียนรู้ ด้านการออกแบบตามแนวคอน สตรัคติวิสต์ สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ในการค้นหา คำตอบด้วยตนเองและสอดคล้องกับบริบทจริงในชีวิตประจำวัน แหล่งการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อม ทางการเรียนรู้บนเครือข่าย สนับสนุนข้อมูล สารสนเทศต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ค้นพบคำตอบได้อย่างเพียงพอ หลากหลาย และข้อมูลที่เป็นภาพวิดิทัศน์ก็ยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ผู้สอน ช่วยให้การเรียนรู้และการปฏิบัติภารกิจได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังช่วยป้องกันไม่ให้ ผู้เรียนเกิดความคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ฐานความช่วยเหลือ มีการแนะนำแนวทางใน การหาคำตอบทำให้สามารถคิดแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนชอบการเรียนรู้แบบนี้เพราะมีอิสระในการคิดและได้แสดงความคิดเห็น กับเพื่อน ๆ ช่วยกันเรียน ทำให้สามารถค้นหาแนวทางในการตอบได้ง่าย หลากหลายและรวดเร็วขึ้นใน ที่สุดนั้นอาจเป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ศรวณีย์ สุขขุม (2549) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์

ทดลองสิบสามปทุมธานี จำนวน 60 คน ที่ใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนแบบปกติ ระยะเวลาที่สอน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง ตัวแปรต้นที่ศึกษาคือการสอนแบบปกติและการสอนแบบบูรณาการ ตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดสังเคราะห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนแบบบูรณาการและแผนการสอนแบบปกติ เรื่อง สิ่งมีชีวิตพืช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคิดสังเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นข้อสอบเท่ากับ 0.80 และ 0.82 ตามลำดับ แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแปรร่วมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ANCOVA ค่าความเชื่อมั่น 0.89 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีความแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ 2. ทักษะการคิดเชิงสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดสังเคราะห์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

จักรินทร์ ศิลารัตน์ (2548) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง นวัตกรรมทางการศึกษา มีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสื่อการสอน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 11 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) พบว่าผู้เรียนมีความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) แบบความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของ Guilford (1997) ที่กล่าวถึงความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ว่าเป็นความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่หรือความคิดในรายละเอียด โดยขยายความคิดนอกขอบเขตและยังขยายแนวคิดให้กว้างยิ่งขึ้น

2. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ข้อค้นพบที่ได้ทั้งจากการวิเคราะห์จากแบบสำรวจความคิดเห็นและการสัมภาษณ์เชิงลึก แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการออกแบบการเรียนบนเครือข่ายช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ต้องการ ด้านเนื้อหา มีความทันสมัย ครอบคลุม สมบูรณ์ และสอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน ด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถช่วยผู้เรียนในการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ การเชื่อมโยงข้อมูล ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับบริบทจริงในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ช่วยผู้เรียนในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและอนาคตได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน

ฐิติมา อุ่นใจ (2538) ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบการคิดแบบอเนกนัยของเด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือกับประสบการณ์ตามแผนปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการของการคิดแบบอเนกนัยของเด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือกับประสบการณ์ตามแผนปกติ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแบบอเนกนัยของเด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือกับประสบการณ์ตามแผนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นเด็กปฐมวัยอายุระหว่าง 1-4 ปี จำนวน 72 คน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนอนุบาลปทุมธานี สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายมา 2 ห้องเรียน จากจำนวน 5 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มควบคุมได้ปรับประสบการณ์การสอนปกติ ดำเนินการทดลองทั้งสองกลุ่มโดยใช้กิจกรรมในวงกลมเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ แผนการจัดประสบการณ์ตามแผนปกติ และแบบทดสอบวัดการคิดแบบอเนกนัย ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ใช้สถิติ การทดสอบค่าที เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือกับเด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์ตามแผนปกติมีพัฒนาการของการคิดแบบอเนกนัยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสามารถในการคิดแบบอเนกนัยสูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับประสบการณ์ตามแผนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เยาวลักษณ์ แสงชมพู (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบการวัดการคิดอเนกนัยทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ตามแนวคิดและทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของกิลฟอร์ด มีทั้งหมดจำนวน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์แบบระบบ แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์แบบประยุกต์ แบบทดสอบการวัดการคิดอเนกนัยด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านภาษาแบบระบบ แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านภาษาแบบประยุกต์ โดยมีการให้คะแนนในการทำแบบทดสอบ 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคพลินธุ์ จำนวน 408 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อใช้วิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการใช้ t-test หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ตรวจโดยใช้สูตรของ Ebel ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับมีความตรงเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปวัดความสามารถในการคิดอเนกนัยของผู้สอบได้เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้

วรรณะ พุทธเพาะ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย และให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์เป้าหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี โดยทำการวิจัยกับประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนบ้านนางาม อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการสอน แก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย จำนวน 25 แผนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบย่อย ผลการวิจัยพบว่า 1. ด้านการพัฒนาแบบการสอน ได้พัฒนาแบบการสอนแก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 6 ขั้นตอน คือ การกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นการจับประเด็นปัญหาว่าโจทย์ต้องการให้ทำอะไรและโจทย์ให้ข้อมูลใดมาบ้าง การคิดหาแนวทางแก้ปัญหาแบบอเนกนัย เป็นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อให้ได้แนวทางแก้ปัญหามากหลาย การประเมินวิธีการที่ดีที่สุด เป็นการคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึง ความถูกต้อง รวดเร็วและเข้าใจได้ง่าย การลงมือปฏิบัติเป็นการแก้ปัญหตามแนวทางที่คัดเลือกไว้ การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและแลกเปลี่ยนแนวทางแก้ปัญหซึ่งกันและกัน และการเสนอปัญหาด้วยตนเอง เป็นการสร้างปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง เพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้างของปัญหา 2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการสอนตามรูปแบบการสอนแก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.09 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้คิดเป็นร้อยละ 79.17 ใกล้เคียงกับเกณฑ์เป้าหมายจำนวนนักเรียนที่รอบรู้กำหนดไว้ร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

รังสฤษฎ์ เวชสุวรรณ (2548) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ การคิดอเนกนัย ความคิดเห็น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จ.ขอนแก่น จำนวน 50 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยก่อนทดลอง (Pre-experimental design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังการทดลอง (The one-shot case study) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis description) การวิจัยพบว่า

1. การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผลที่ได้จากการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียฯ โดยศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของสมาลี ชัยเจริญ (2546) ได้องค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ การนำเข้าสู่บริบท (Enabling contexts) สถานการณ์ปัญหา (Problem base) แหล่งข้อมูล (Resource) รวมรูป (Picture) สถานีช่วยเหลือ (Scaffolding) การโค้ช (Coaching) เครื่องมือติดต่อสื่อสาร (Internet tool) และกระดานแสดงความคิดเห็น

2. การคิดนอกเนกนัย (Divergent thinking) ผลการวิเคราะห์โปรโตคอลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังจากที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ จากผลการศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีการคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของ Guilford (1971) นั่นก็คือการคิดนอกเนกนัย (Divergent thinking) แบบความคิดคล่อง (Fluency) โดยผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) โดยผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายอย่าง หลายประเภทอย่างอิสระ รวมทั้งมีความสามารถในการตัดแปลงความรู้ให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ได้อย่างหลากหลาย และความคิดริเริ่ม (Originality) โดยผู้เรียนมีความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ซึ่งผู้เรียนได้นำความรู้เดิมมาคิดตัดแปลงประยุกต์ให้เกิดความรู้ใหม่

3. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปตีความ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นต่าง ๆ ดังรายละเอียด ดังนี้ ด้านเนื้อหา เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพียงพอต่อการค้นคว้าความรู้ของผู้เรียนที่จะนำมาสู่การแก้ปัญหาได้ การนำเสนอเนื้อหาน่าสนใจ ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย มีการออกแบบหน้าจอมีการใช้สีที่เหมาะสม องค์ประกอบบนหน้าจอ มีเหมาะสมและดึงดูดความสนใจผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การนำเข้าสู่บทเรียนในมัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนเสมือนได้จำลองตนเองเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาสารสนเทศต่าง ๆ มีความหลากหลายทำให้ค้นหาข้อมูลได้ง่าย ด้านการออกแบบและการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมกันคิดและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและต่างกลุ่มเพื่อขยายความรู้ได้อย่างหลากหลายแง่มุมมากขึ้น

4. ผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

จุฬาลักษณ์ บัวคอม (2548) ได้ทำการศึกษาความคิดรวบยอดทางจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1 จำแนกตามเพศของนักเรียนและอาชีพของผู้ปกครอง สรุปผลได้ดังนี้ ด้านความคิดรวบยอดทางจริยธรรมของนักเรียน

1. ความคิดรวบยอดทางจริยธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี เขต 1 อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ระดับจริยธรรมของนักเรียนอยู่ในระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น ความคิดรวบยอดทาง จริยธรรม ด้านการประหยัดมีจริยธรรมอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพรับราชการมีระดับความคิดรวบยอดทางจริยธรรมอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพรับราชการมีระดับความคิดรวบยอดทางจริยธรรมอยู่ในระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นความคิดรวบยอดทางจริยธรรม ด้านการประหยัด นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพค้าขายมีระดับความคิดรวบยอดทางจริยธรรมอยู่ในระดับสูง และการพึ่งตนเองนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพอื่น ๆ มีระดับความคิดรวบยอดทางจริยธรรมอยู่ใน

ระดับสูง ส่วนนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมมีระดับความคิดรวบยอดทางจริยธรรมอยู่ในระดับต่ำ และผลการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางจริยธรรมนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำแนกตามเพศและอาชีพของผู้ปกครอง 1. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงในจังหวัดอุดรธานีโดยภาพรวมมีความคิดรวบยอดไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้านพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความคิดรวบยอดทางจริยธรรมแตกต่างกัน เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น ความซนและการประหยัดไม่แตกต่างกัน 2. นักเรียนที่มีผู้ปกครองมีอาชีพแตกต่างกันมีความคิดรวบยอดทางจริยธรรมทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีการของเซฟเฟ (Scheffe's) พบว่า ความมีระเบียบวินัย นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพข้าราชการจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพค้าขายและเกษตรกรรม ด้านความซน นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมจะแตกต่างจากนักเรียน ที่มีผู้ปกครองอาชีพข้าราชการและรับจ้างด้านความรับผิดชอบ นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพข้าราชการจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมด้านความกตัญญู นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพข้าราชการ อาชีพค้าขายและอาชีพรับจ้าง ด้านความซน นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมมีความคิดรวบยอดทางจริยธรรมจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพรับราชการ อาชีพค้าขาย อาชีพรับจ้างและอาชีพอื่น ๆ ด้านการประหยัด นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพรับจ้างจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพ ข้าราชการและอาชีพค้าขายด้านการพึ่งตนเอง นักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพเกษตรกรรมจะแตกต่างจากนักเรียนที่มีผู้ปกครองอาชีพรับจ้างกับอาชีพอื่น ๆ

กฤตยาณี กองอิม (2548) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จำนวน 59 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ออกแบบโดยใช้แนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ 2 แนวคิด คือ Cognitive constructivism และ Social constructivism เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อ ที่มีองค์ประกอบคือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งข้อมูล 3) การสนับสนุนทางสังคม 4) กรณีตัวอย่าง 5) ฐานความช่วยเหลือ 6) การโค้ช 7) เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร (2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการศึกษาค้นคว้าด้วยพื้นฐานด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (2002) ใน 15 ด้าน จากการศึกษาโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากภาพวิดิทัศน์ และข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามผ่านกระดานสนทนา พบว่าผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านความสามารถ 8 ด้าน คือ 1) การมุ่งเน้นคำถาม 2) การวิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่างๆ โดยใช้เหตุผล

3) การตั้งคำถามและการตอบคำถามเพื่อให้เกิดความกระจ่าง 4) การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 6) การให้เหตุผลเชิงอนุมาน 7) การให้เหตุผลเชิงอุปมาน 8) การประเมินคุณค่าและผลการตัดสินใจ และ 13) การดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

อรุณศรี ศรีชัย (2548) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาศัยหลักการ Meaningful Learning เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาศัยหลักการ Meaningful Learning 2) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาศัยหลักการ Meaningful Learning ได้ศึกษาและรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา รวมถึงทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง สร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) การนำเข้าสู่บริบท 2) สถานการณ์ปัญหา 3) ห้องทดลอง 4) เรื่องจริงผ่านจอ 5) คลังข้อมูล 6) ฐานการช่วยเหลือ 7) การฝึกสอน 8) กระดานสนทนา

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ด้านความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (2000) ใน 15 ด้าน ซึ่งจากการศึกษาโดยวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์นักเรียนและจากคำตอบของนักเรียนที่ตอบผ่านกระดานสนทนา ผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 9 ด้าน คือ 1) การมุ่งเน้นคำถาม 2) การวิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่าง ๆ โดยใช้เหตุผล 3) การตั้งคำถามและตอบคำถามเพื่อให้เกิดความกระจ่าง 4) การนิยามศัพท์ได้ชัดเจนและประเมินการนิยามศัพท์ 5) การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 6) การสังเกตและการตัดสินรายงานความน่าเชื่อถือ 7) การให้เหตุผลเชิงอุปมาน 8) การประเมินคุณค่าและผลการตัดสินใจ และ 9) การดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

จากวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคิดทั้ง 6 มิติข้างต้น จะเห็นได้ว่าศักยภาพด้านการคิด สามารถได้รับการส่งเสริมหรือพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์, 2535) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (มนมนัส สุดสิ้น, 2543) การสอนแบบแก้ปัญหา (ทักษิณันท์ หิรัญเกิด, 2543) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วิรัชรอง ทองวิเศษ, 2545) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่เป็นการนำนวัตกรรมทางการศึกษาที่ออกแบบเพื่อพัฒนาการคิดโดยนำทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สอดคล้องกับสภาพบริบทจริงยังไม่มีการศึกษาอย่างแพร่หลาย

ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะสำรวจ และตรวจสอบ ทั้งการสอบถาม สังเกตชั้นเรียน และสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับสภาพบริบทและสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการคิด เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานที่นำไปใช้ให้สอดคล้องกับแนวคิดและแนวปฏิบัติในการออกแบบ สร้างและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดในโครงการวิจัยที่ 2 ต่อไป โดยมีกรอบแนวคิดในการศึกษา คือ เพื่อสำรวจสภาพบริบทในการ

จัดการเรียนการสอนปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดทั้ง 6 มิติ ซึ่งจะพิจารณาใน 2 ด้าน คือ (1) ด้านการจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบันที่เน้นการนำเทคโนโลยีนวัตกรรมการเรียนการสอนเข้ามามีส่วนร่วม (2) ศักยภาพด้านการคิดทั้ง 6 มิติ ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสังเคราะห์ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นนำข้อค้นพบที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนทั้ง 6 มิติ ในโครงการต่อไป