

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทักษะการคิด วิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
2. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
3. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
4. ทักษะการคิดวิเคราะห์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและ เจตคติผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุข ที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิตเนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ โลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและประกอบอาชีพเมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำลายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบายทำนายคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลการประสบความสำเร็จในการเรียน วิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชมยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลสุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่าทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1-6)

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญ ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอด ของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สสารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงาน ต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลกทรัพยากร ทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. คาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องให้นักเรียนเกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติ ด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการบริหารจัดการบำรุงรักษา และ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืนในการจัดการเรียนรู้ ครูต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างทอ่งแท้ ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการและ นักเรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสม กับเนื้อหาสาระ และศักยภาพของนักเรียน จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ปลูกฝัง คุณธรรม และค่านิยมที่ดีงาม จัดบรรยากาศ สื่อการเรียนรู้ ให้เหมาะสม

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีประเมินที่มีความหลากหลายและประเมินตาม สภาพจริง โดยประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ ต้องประเมินให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด เพื่อช่วยให้ สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึกลำบากที่แท้จริงของนักเรียน ได้

แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนสามารถ เรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งแหล่งเรียนรู้ เรียนสำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดเฉพาะในห้องเรียนหรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่รวม แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ แหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียน แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นท้องถิ่น และแหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เป็นต้น ครูผู้สอนควรพิจารณาใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และ คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมจากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้นักเรียนได้รับ การพัฒนาเต็มศักยภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ ดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของ

ระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและผู้ดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 1.1/1: อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่

ว 1.1/2: อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

ว 1.1/3: วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism)

ความหมายของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนนั้นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีลักษณะการจัดกิจกรรมซึ่งช่วยในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง

พาร์เพิร์ท (Paper, 1999) แห่ง MIT สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ประกอบไปด้วย การจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วมซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการสอนต่าง ๆ มาให้ครู แต่จะมาจากการเปิดโอกาส ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้

บุปผา ทัพพิกรณ (2544) ได้กล่าวว่าทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยวัสดุ สื่อเทคโนโลยี บรรยายาศและสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดีซึ่งให้เกิดการสร้างความรู้โดยบรรยายาศและสภาวะแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Congeniality)

สุชิน เพชรรักษ์ (2544) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นเอง มิใช่ได้มาจากครู และในการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งจับต้องได้หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด และมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2544) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นแนวคิดและทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้นั้นเกิดจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไปซึ่งใช้หลักในการเรียนรู้ในลักษณะ Learner Centered Learning, Technology Intergrated For Life Long Learning

จากคำจำกัดความของนักการศึกษา สรุปว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานแนวคิด ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ (Learning by doing) โดยมีบรรยากาศสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้และมีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้สอนจัดสภาพบรรยากาศ สื่อการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมจึงเกิดการเรียนรู้

พื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (สฤณี บรรณะศรี, 2550, หน้า 34-37) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของความรู้ (Theory of Knowledge) โดย ชอง เปียเจ้ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิสผู้มีชื่อเสียง มีความคิดว่าเด็ก ๆ ไม่ใช่ท่อนที่ว่างเปล่าที่ผู้ใหญ่จะเทข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ เข้าไป เด็กคือผู้สร้างความฉลาดและการเรียนรู้ของเขาเอง จะเห็นว่าเด็กเป็นผู้มีความสามารถ มีพรสวรรค์ที่จะเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เด็กเริ่มเรียนรู้จากประสบการณ์ในโลกนี้ตั้งแต่แรกคลอดและมีสิ่งเหล่านี้ตั้งแต่ก่อนเข้าเรียนในโรงเรียนซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า เปียเจต์เลิร์นนิ่ง (Piagetion Learning) คือ การเรียนรู้โดยไม่ต้องได้รับการสอน เช่น เด็กพูดได้โดยไม่ต้องจับมานั่งสอน หรือเด็กสามารถเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เปียเจ้ยังอธิบายว่าพัฒนาการเกี่ยวกับความคิด ความเข้าใจของบุคคลนั้นเกิดจากการที่บุคคลพยายามจะปรับตัวให้อยู่ในสถานะสมดุลเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การปรับตัวนี้บุคคลจะใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือ กระบวนการที่ เปียเจ้ เรียกว่า การดูดซึมหรือการกลมกลืน (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Acommodation) การดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อได้พบหรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่ไม่มีอยู่ในสมองตนเองบุคคลจะรับหรือดูดซึมเก็บเข้าไปไว้เป็นความรู้ใหม่ของตน การปรับความแตกต่าง (Acommodation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อได้พบ

หรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กับความคิดเดิมที่มีอยู่ในสมอง บุคคลจะเริ่มปรับความแตกต่างระหว่างของใหม่กับความคิดเดิมจนเกิดความเข้าใจว่าควรจะทำอย่างไรกับสิ่งใหม่นี้ และเมื่อใดที่บุคคลสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ได้ บุคคลจะอยู่ในสภาวะสมดุล แต่เนื่องจากบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นกระบวนการทั้ง 2 อย่าง จึงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาจากที่กล่าวมา สามารถสรุปแนวคิดให้สอดคล้องคือ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ไม่ใช่เป็นผู้รับอย่างเดียว ความรู้เกิดขึ้นจากการสร้างขึ้นด้วยผู้เรียนเอง ไม่ใช่เกิดขึ้นจากครูหรือผู้สอน โดยความรู้ที่ดีนั้นจะต้องรวมถึงปฏิริยาระหว่างความรู้ในตนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่าบุคคลสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปสร้างเป็นโครงสร้างของความรู้ในสมองตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ คือ บุคคลจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับไปเข้าในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงให้ความสำคัญกับ โอกาสและวัสดุที่จะใช้ในการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนเองได้ ไม่ใช่มุ่งการสอนที่เป็นการป้อนความรู้ให้กับผู้เรียน แต่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากการลงมือทำผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีทางเลือกที่มากขึ้นโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจและสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาเองโดยการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ ซึ่งจะสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (สธน เสนาสวัสดิ์, 2549, หน้า 21) Papert กล่าวว่าทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นทฤษฎีการศึกษา (theory of education) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีความรู้ (Theory Of Knowledge) ของ Piaget ซึ่ง Papert เชื่อว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดจากครูไปสู่ผู้เรียน แต่ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเองจากการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ด้นั้นควรให้โอกาสที่ดีให้ได้สร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตัวนักเรียนเอง ได้สร้างชิ้นงานหรือ โครงงานที่มีความหมายกับตัวเอง (Personallymeaningful Project) ตามความสนใจ และความถนัดของเขาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล Papert ได้กล่าวว่า “Better Learning Will Not Come From Finding Better Ways For The Teacherto Instruct, But From Giving The Learner Better Opportunities To Construct” (การเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการสอนที่ดีกว่าให้ครูใช้ในการสอน แต่มาจากการ

ให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้) (Resnick, 1996, หน้า 1-7, Guzdial, 1997, หน้า 1 และ สุชิน, 2544, หน้า 1-5)

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2546) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ Papert แห่ง MIT (Massachusetts Institute of Technology) โดยมีรากฐานมาจากคอนสตรัคติวิซึมของ Piaget ทั้งนี้ Papert เป็นผู้มีชื่อเสียงในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาในลักษณะที่แตกต่างจากแนวคิดของการใช้คอมพิวเตอร์ที่เราคุ้นเคยกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) Papert และคณะที่ MIT จึงได้สร้างภาษาโลโกขึ้นซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติพิเศษ ตรงที่สามารถใช้ได้กับเด็กจนถึงผู้ใหญ่ หรือเด็กอนุบาลจนถึงนักศึกษาปริญญาเอก ภาษาโลโกจึงเป็นที่นิยมในวงการศึกษ ผู้เรียนสามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือสั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงานผ่านการโปรแกรมด้วยภาษาโลโก ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ความคิด แทนการเป็นผู้ทำตามโปรแกรม บทเรียนที่มีผู้สร้างไว้ภาษาโลโกได้รับการปรับปรุงและศึกษาการประยุกต์ใช้เพื่อการศึกษา เป็นเวลานานร่วม 30 ปี จนทำให้เกิดการค้นพบ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งเน้นการสร้างผลิตผลหรือทำโครงการ แนวคิดนี้สอดคล้องกับที่ ซันด์ และ ไทรวบริดจ์ (Sund & Trowbridge, 1973, pp. 53-54) ที่กล่าวว่าความรู้ได้มาจากการเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับ สิ่งแวดล้อม ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างอิสระ ค้นหาคำตอบจากปัญหาด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เช่น ทำโครงการเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ หรือความคิดซึ่งกันและกัน

ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็น กระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ทำงานร่วมกัน สร้างผลิตผลร่วมกัน และสร้างความรู้ขึ้นได้โดยตัวผู้เรียนเองจากการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ จะไม่ประสบผลสำเร็จ ถ้าครูสอนแบบบรรยาย หรือให้นักเรียนอ่านตำราและท่องจำ นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเอง ทำเอง วางแผนการทดลองและแก้ปัญหาเอง ซึ่งสอดคล้องกับ จิราภรณ์ ศรีทวี (2541) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ต้องสอนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความเห็นกัน กล้าแสดงออกโดยการพูด การนำเสนอความคิด การเขียน ลงมือปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ขึ้น โดยตัวผู้เรียนเอง

การนำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือสร้างสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ และอยากจะทำด้วยตนเองโดยการ มอบงานให้ทำและให้โอกาสกับผู้เรียนในการตัดสินใจว่าเขาจะทำอะไร สิ่งนี้คือจุดเริ่มต้นของ กระบวนการเรียนรู้แบบทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

จากหลักการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติหรือสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ ควรมีลักษณะที่เอื้อต่อการที่จะให้ผู้เรียนนำมาสร้างเป็นชิ้นงานที่สำเร็จได้และตอบสนองความคิด และจินตนาการของผู้เรียน หรือเครื่องมือทุกชนิดที่สามารถให้ผู้เรียนสร้างงานได้หรือสามารถ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ กิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถสร้างงานได้ เช่น ใบงาน ชิ้นงานจากกิจกรรม การเรียน สรุปลงความรู้อื่นๆ การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ในบางครั้งเทคนิควิธีการสอนก็อาจเป็นเครื่องมือหนึ่งในการสนับสนุน กระบวนการเรียนรู้ เช่น การสอบแบบสั่งงานหรือการสอนแบบมอบงาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งอาจเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ควรจัดบรรยากาศการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียน ร่วมกัน อย่างไรก็ตามการนำหลักการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การนำทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ มาจัดในกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญามาใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าธนบุรี, 2546) วิธีการสอนตามแนวทาง ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้นเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ดังนั้นครูเองควรมีหลักในการสอนเพื่อให้เกิด กระบวนการเรียนรู้ที่ดีแก่ผู้เรียน โดยมีขั้นตอนหลัก ๆ ในการถ่ายทอดความรู้ ดังนี้

1. มีการแนะนำตนเอง เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและผู้เรียน หลังจาก นั้นมีการพูดคุยเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องที่เรียน เป็นการแนะแนวทางและบอกเป้าหมายให้ผู้เรียน ทราบ

2. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง คือ ให้ผู้เรียนได้รับโอกาสลงมือปฏิบัติ กิจกรรมด้วยตนเอง การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัตินั้นอาจมีความแตกต่างกันบ้างในขั้นตอน โดยพิจารณาจาก

2.1 พื้นฐานของผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนมีพื้นฐานน้อยหรือไม่มีพื้นฐานมาก่อนก็ควรสอนพื้นฐานที่จำเป็นและพอเพียงกับผู้เรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ชักกระยะหนึ่งแล้วจึงค่อยให้ผู้เรียนคิดหัวข้อที่อยากจะทำ หรือถ้าผู้เรียนมีพื้นฐานมาแล้วก็ให้คิดหัวข้อที่อยากจะทำและให้ลงมือปฏิบัติเลย

2.2 ลักษณะกลุ่ม แบ่งได้ 2 ลักษณะตามกลุ่มทำงานคือ งานที่ทำคนเดียว งานที่ทำเป็นกลุ่ม ในกรณีที่เป็นการคนเดียวก็ให้ผู้เรียนคิดหัวข้อที่จะทำด้วยตนเอง แต่ถ้าเป็นงานกลุ่มครูจะให้ผู้เรียนแต่ละคนเสนอหัวข้อที่อยากจะทำ เมื่อทุกคนเสนอหมดแล้วครูจะรวมกลุ่มผู้เรียนที่สนใจทำในหัวข้อคล้าย ๆ กัน เป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วจึงให้ปฏิบัติงาน ในการที่ให้ผู้เรียนคิดหัวข้อที่อยากทำด้วยตนเองนั้นเปรียบเสมือนการให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายที่อยากจะทำด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจะพยายามไปสู่จุดมุ่งหมายนั้นจนสำเร็จด้วยตนเอง หรือในการรวมกลุ่มคนที่อยากจะทำอะไรคล้าย ๆ กันเข้าด้วยกัน จะเป็นการสร้างความรู้สึกร่วมกันมีส่วนร่วมของความคิดที่ชอบงานคล้าย ๆ กัน และสร้างความรู้สึกร่วมกันเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่จะต้องช่วยกันคิดช่วยกันทำ และผลักดันให้กลุ่มดำเนินงานบรรลุเป้าหมายในขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น จะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมไปเรื่อย ๆ และจะมีการสอนเนื้อหาบ้างเป็นบางครั้ง โดยครูจะเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาที่สอนว่าควรจะสอนเนื้อหาใดเช่น ครูอาจจะสังเกตเห็นว่าการสร้างงานของผู้เรียนส่วนใหญ่มักพบปัญหาบางอย่างคล้าย ๆ กัน และพิจารณาว่าปัญหานั้นเกิดจากผู้เรียนขาดทักษะบางอย่าง ครูก็จะสอนเนื้อหานั้นให้แก่ผู้เรียน ส่วนการสอน โดยทั่ว ๆ ไป ครูจะใช้เทคนิคการสอนแบบ Interactive Teaching คือ เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เดินไปสังเกตการทำงานของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีปัญหาใด และพิจารณาว่าปัญหานั้นครูต้องเข้าไปสอนเพราะเป็นปัญหาที่อาจจะยากเกินไปสำหรับผู้เรียน หรือถ้าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะรับเนื้อหานั้นแล้วครูก็จะถ่ายทอดเนื้อหานั้นให้กับผู้เรียน ส่วนวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาจะเป็นการถ่ายทอดรายบุคคลด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น ๆ (เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้หรือความพร้อมด้านทักษะต่าง ๆ) ดังนั้นการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียนแต่ละคนจะมีวิธีการที่ไม่เหมือนกัน บางคนแนะนำให้บางคนต้องทำให้ดู บางคนต้องช่วยกันคิดช่วยกันทำ ซึ่งเรื่องนี้ครูเองจะต้องเข้าไปสัมผัสกับผู้เรียนและพิจารณาด้วยตนเองหลังจากที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมไปสักระยะหนึ่งแล้ว และครูได้พิจารณาว่าผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานพอสมควรแล้ว อาจจะนัดพูดคุยกับผู้เรียนทั้งหมดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือเสนอปัญหาบางอย่างที่ผู้เรียนพบโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ หรือซักถามข้อสงสัย หรือนำเสนอผลงานของตนที่ได้สร้างไปแล้ว ในขั้นนี้ครูจะตอบปัญหาข้อสงสัย แสดงความคิดเห็น หรือยกตัวอย่างปัญหาบางอย่างที่พบให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ไข แต่โดยรวมแล้วจะพยายามตะล่อมให้ผู้เรียนประจักษ์แก่ใจตนเองว่าตนได้

เรียนรู้สิ่งใดด้วยตนเองไปแล้วบ้าง ส่วนผู้เรียนจะนำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์เองหรือร่วมวิเคราะห์กับเพื่อน ๆ สำหรับการนัดประชุม นั้น ไม่อาจกำหนดให้ชัดเจนได้ว่าควรจะทำตอนไหน แต่ครูเองจะเป็นผู้พิจารณาว่าเมื่อใดที่ควรนัดเพราะการสอนในแต่ละครั้งนั้นจะมีตัวแปรต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนเท่านั้นจะเป็นผู้ที่รู้ดีที่สุดว่าเมื่อใดควรจะนัดประชุม

3. กำหนดระยะเวลาในการเสนอผลงาน ในการให้ผู้เรียนสร้างงานนั้น ครูควรกำหนดระยะเวลาในการทำงานให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าพอสมควรว่าจะต้องมีการนำเสนอผลงานเมื่อไหร่ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้วางแผนการทำงานให้เสร็จทันตามกำหนด

4. การนำเสนอผลงาน หลังจากให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมจนสิ้นสุดแล้ว ครูจะให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเอง ในขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกต่อหน้าบุคคลอื่น ๆ ภายในบรรยากาศที่เป็นมิตร ผู้เรียนจะนำเสนอความคิดและความรู้ของเขาออกมาจากผลงานที่เขาเป็นผู้สร้างขึ้นมาเอง ในขั้นตอนนี้ครูจะสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนได้ และสามารถวิจารณ์เชิงสร้างสรรค์ถึงผลงานของผู้เรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อน ๆ สมาชิกได้แสดงความคิดเห็นกับผลงานที่นำเสนอได้ หลังจากการนำเสนอผลงานของผู้เรียนเสร็จสิ้นแล้วผู้สอนและผู้เรียนก็จะมี การพูดคุยถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ นอกจากนั้น อาจจะมีการตอบปัญหาข้อสงสัยหรือพูดคุยแสดงความคิดเห็น ซึ่งในตอนนี้ครูจะพยายามสรุปประเด็น เพื่อดึงความคิดของผู้เรียนให้ประจักษ์แก่ใจตนเองว่าตนได้เรียนรู้สิ่งใดด้วยตนเองไปแล้วบ้าง รวมทั้งพยายามชี้แนะเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงได้ นอกจากหลักการถ่ายทอดความรู้แล้ว การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ครูควรได้ เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียน มีการเรียนรู้จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนิน กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะเดียวกัน ก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ดังนั้นการสอนลักษณะนี้จะเน้น การสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือ วิธีการสอนที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนสามารถเลือกสร้างงานหรือปฏิบัติในสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง หรือที่ตนเองสนใจ แต่ในขณะเดียวกันก็มีบางช่วงที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ดังเช่นตัวอย่างที่กล่าว มาข้างต้น จะเห็นว่าในช่วงแรกนั้นผู้สอนจะมีบทบาทมากในการสอนพื้นฐานที่จำเป็นกับผู้เรียน แต่พอให้นักเรียนสร้างงานผู้สอนก็จะลดบทบาทตัวเองลงเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียน ดังนั้นจะเห็นว่าวิธีการสอนตามแนวทางทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจะไม่กำหนด ลงไปว่าจะต้องให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว แต่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนในแต่ละช่วง ให้เหมาะสมอยู่ตลอดเวลา คือ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้นั่นเอง อย่างไรก็ตามวิธีการสอน

แต่ละอย่างอาจเหมาะสมหรือใช้ได้ผลดีในสภาพการณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาที่ใช้สอนลักษณะผู้เรียน ความสามารถของผู้สอนและสภาพแวดล้อม ในการดำเนินการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นผู้สอนควรใช้หลาย ๆ วิธีผสมผสานกัน ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนเอง เพราะผู้สอนเองจะทราบว่าเนื้อหาในแต่ละช่วงนั้นควรจะใช้เทคนิคการสอนแบบใด

ขั้นตอนการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ชัยอนันต์ สมุทวณิช, 2549 อ้างถึงใน พินิจ พินิจพงษ์, 2553, หน้า 22)

1. Explore คือ การสำรวจตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้บุคคลจะเริ่มสำรวจตรวจสอบหรือพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ (Assimilation) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อได้พบหรือ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่ไม่มีอยู่ในสมองของตน ก็จะพยายามรับหรือดูดซึมเก็บเข้าไปเป็นความรู้ใหม่
2. Experiment คือ การทดลอง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดลองทำภายหลังจากที่มีการสำรวจไปแล้ว เป็นการปรับความแตกต่าง (Acommodation) เมื่อได้พบหรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กับความคิดเดิมที่มีอยู่ในสมอง นั่นหมายความว่าเริ่มจะปรับความแตกต่างระหว่างของใหม่กับของเดิมจนเกิดความเข้าใจว่าควรจะทำอย่างไรกับสิ่งใหม่นี้
3. Learning by doing คือ การเรียนรู้จากการกระทำ ขั้นนี้เป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา ขั้นนี้จะเกิดทั้งการดูดซึม(Assimilation) และ การปรับความแตกต่าง (Acommodation) ผสมผสานกันไป
4. Doing by Learning คือ การทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะต้องผ่านขั้นตอนทั้ง 3 จนประจักษ์แก่ใจตนเองว่าการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายนั้น สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้และเมื่อเข้าใจแล้วก็จะเกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักการแสวงหาความรู้ การปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ฯลฯ นั่นก็คือเกิดภาวะที่เรียกว่า "Powerful Learning" ซึ่งก็คือเกิดการเรียนรู้ที่จะดูดซึม(Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Acommodation) อยู่ตลอดเวลา อันจะนำไปสู่คำกล่าวที่ว่า"คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น" นั่นเองอย่างไรก็ตามขั้นตอนที่กล่าวมาทั้ง 4 ขั้นจะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันจนบางทีไม่สามารถแยกออกว่าพฤติกรรมที่เห็นนั้นอยู่ในขั้นตอนไหนเพราะมีการผสมผสานกันอยู่ตลอดเวลา และในการเริ่มต้นของแต่ละบุคคลนั้นอาจมีความแตกต่างกันออกไป บางคนอาจจะเริ่มที่ Experiment หรืออาจจะเริ่มที่ Learning by doing เลยก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของแต่ละบุคคลนั้นไม่เท่ากัน

ขั้นตอนการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ จากกระบวนการ 5 S ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ดังนี้ (โรงเรียนสันกำแพง, 2554)

1. จุดประกายความคิด (Sparkling) กระตุ้นให้นักเรียนใฝ่เรียนรู้ มีกระบวนการคิดรู้จักการเลือกใช้ข้อมูลให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง
2. สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลมาวางแผน และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบและความถนัดของแต่ละบุคคลในกลุ่ม มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักทำงานเป็นกลุ่ม
3. นำพาสู่การปฏิบัติ (Studying) นักเรียนสามารถทำงานด้วยตนเอง ปฏิบัติจริง และแก้ปัญหาได้
4. จัดองค์ความรู้ (Summarizing) นักเรียนสามารถนำเสนอองค์ความรู้ กระบวนการจากการเรียนรู้และปฏิบัติจริงผ่านสื่อต่าง ๆ และสื่อเทคโนโลยี เช่น กล้องดิจิทัล โปรแกรม Movie Maker หนังสือเล่มเล็ก โครงการตามความสนใจ
5. นำเสนอความรู้การประเมิน (Show and Sharing) นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสพการณ์จากการเรียนรู้ อภิปรายเพื่อซักถาม เสนอแนะความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ เพื่อนำไปพัฒนาผลงาน การมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานและให้คะแนนเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ

ขั้นตอนการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้ (จริยญา ไสลบาท, 2554, หน้า 49)

1. เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ จัดกลุ่มเด็กที่ทำโครงการคล้าย ๆ กัน ให้อยู่กลุ่มเดียวกัน
2. การวางแผนสอดแทรก ศิลปะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาในกิจกรรมโดยครูครุศึกษาหัวข้อเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้อง หัวข้อสำคัญที่ขาดไม่ได้ และหัวข้อที่จำเป็นต้องรู้เป็นความรู้เสริมวางแผนบูรณาการทั้งแผนวิชา ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ลงไปในโครงการของนักเรียนและหาวิทยากรที่เหมาะสมและมีความเชี่ยวชาญในโครงการนั้น ๆ เพื่อมาให้ข้อมูลแก่นักเรียน
3. วางแผนร่วมกับผู้เรียน ครูจะนำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนน่าจะจะได้เรียนรู้ และสอบถามผู้เรียนในสิ่งที่อยากรู้ ภายในหัวข้อโครงการที่เรียนสนใจ ครูจะสร้างแรงบันดาลใจให้แก่เด็กนักเรียนในการเรียนรู้กิจกรรมที่จะช่วยเชื่อมโยงหัวข้อความรู้ต่าง ๆ
4. เรียนรู้ด้วยการลงมือทำจริง ได้แก่ หาข้อมูล ทดลอง สร้างชิ้นงาน จากนั้นไปพบปะกับผู้เชี่ยวชาญโดยตรง และสุดท้ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้
5. สรุปความรู้และเก็บบันทึกผลงาน ในรูปแบบของสิ่งพิมพ์ พอร์ตโฟลิโอ และแผนที่ความคิด

6. นำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำเสนอผลงานการเรียนรู้ นำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้กับผู้ครูและผู้สนใจ ด้วยการคิดวิธีนำเสนอเอง

7. วิเคราะห์ประเมินผล ทางด้านทักษะ ความรู้และทัศนคติ โดยเพื่อน ครู ตัวเอง และผู้ปกครอง

8. การต่อยอดองค์ความรู้ ครูจะคอยให้คำปรึกษาว่า ผู้เรียนจะทำอะไรต่อ

ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการสร้างความรู้โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กิจกรรมขั้นตอน	จริยญา ไสยบาท	โรงเรียน ต้นกำเนิด	ชัยอนันต์ สมุทรานิช	รูปแบบผู้วิจัย
1. จุดประกาย ความคิด (Sparkling)	- จุดประกาย ความคิด (Sparkling) กระตุ้นให้ นักเรียนใฝ่เรียนรู้ มีกระบวนการ คิดรู้จักการ เลือกใช้ข้อมูลให้ เหมาะสมกับ บริบทของตนเอง			- จุดประกาย ความคิด (Sparkling) กระตุ้นให้ นักเรียนใฝ่เรียนรู้ มีกระบวนการคิด รู้จักการเลือกใช้ ข้อมูลให้ เหมาะสมกับ บริบทของตนเอง
2. สะกิดให้ ค้นคว้า (Searching)		สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) เพื่อให้นักเรียนนำ ข้อมูลมาวางแผน และแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ และความถนัด ของแต่ละบุคคล ในกลุ่ม		- สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) เพื่อให้นักเรียนนำ ข้อมูลมาวางแผน และแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ และความถนัด ของแต่ละบุคคล ในกลุ่ม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมขั้นตอน	จริยญา ไสลบาท	โรงเรียน สันกำแพง	ชัยอนันต์ สมุทรวานิช	รูปแบบผู้วิจัย
2. สะกิดให้ ค้นคว้า (Searching) (ต่อ)		มีกระบวนการ ทำงานอย่างเป็น ขั้นตอน รู้จัก ทำงานเป็นกลุ่ม		มีกระบวนการ ทำงานอย่างเป็น ขั้นตอน รู้จัก ทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อผู้เรียนได้ วางแผนการ ทำงานร่วมกัน เรียบร้อยจากนั้น ครูให้นักเรียน แต่กลุ่มนำเสนอ แผนที่วางไว้ นำเสนอหน้า ห้องเรียนครู บทบาทคอย ชี้แนะความ เหมาะสมและ ความถูกต้อง ของชิ้นงาน
3. การลงมือ ปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเรียนรู้ (Doing By Learning)			- คือ การเรียนรู้ จากการกระทำ ขั้นนี้เป็นการลง มือปฏิบัติ กิจกรรมอย่างใด อย่างหนึ่งหรือ การได้	- คือ การเรียนรู้ จากการกระทำ ขั้นนี้เป็นการลง มือปฏิบัติ กิจกรรมอย่างใด อย่างหนึ่งหรือ การได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมขั้นตอน	จริยญา ไสลบาท	โรงเรียน สันกำแพง	ชัยอนันต์ สมุทรวานิช	รูปแบบผู้วิจัย
3. การลงมือ ปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเรียนรู้ (Doing by Learning) (ต่อ)			ปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมที่มี ความหมายต่อ ตนเอง แล้วสร้าง เป็นองค์ความรู้ ของตนเองขึ้นมา ขั้นนี้ก็จะเกิดทั้ง การดูดซึม (Assimilation) และ การปรับ ความแตกต่าง (Acommodation) ผสมผสานกันไป	ปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมที่มี ความหมายต่อ ตนเอง แล้วสร้าง เป็นองค์ความรู้ ของตนเองขึ้นมา ขั้นนี้ก็จะเกิดทั้ง การดูดซึม (Assimilation) และ การปรับ ความแตกต่าง (Acommodation) ผสมผสานกันไป
4. สรุปความรู้ และเก็บบันทึก ผลงาน (The Knowledge and The Records)	- สรุปความรู้ และเก็บบันทึก ผลงานในรูปแบบ ของสิ่งพิมพ์ พอร์ดโฟริโอ และแผนที่ ความคิด	จัดองค์ความรู้ (Summarizing) นักเรียนสามารถ นำเสนอ องค์ความรู้ กระบวนการ จากการเรียนรู้และ ปฏิบัติจริงผ่าน สื่อต่าง ๆ และ สื่อเทคโนโลยี		- สรุปความรู้ และเก็บบันทึก ผลงาน (The Knowledge and The Records) ในรูปแบบของ ใบงาน และ แผนที่ความคิด

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมขั้นตอน	จริยญา ไสยบาท	โรงเรียน สันกำแพง	ชัยอนันต์ สมุทรวานิช	รูปแบบผู้วิจัย
4. สรุปความรู้ และเก็บบันทึก ผลงาน (The Knowledge and The Records) (ต่อ)		เช่น กล้องดิจิทัล โปรแกรม Movie Maker หนังสือ เล่มเล็ก โครงการ ตามความสนใจ		
5. นำเสนอ ผลงาน (Presentation)	- นำเสนอผลงาน จัดเตรียมพิธีเช่น เตชันผลงาน การเรียนรู้ นำเสนอสิ่งที่ ได้เรียนรู้ให้กับ ผู้ปกครอง และผู้สนใจ ด้วยการคิด วิธีนำเสนอเอง	- นำเสนอความรู้ การประเมิน (Show And Sharing) นักเรียน แลกเปลี่ยน เรียนรู้ ประสบการณ์ จากการเรียนรู้ อภิปราย เพื่อซักถาม เสนอแนะ ความคิดเห็น เป็นประโยชน์ เพื่อนำไปพัฒนา ผลงาน การมี ส่วนร่วมในการ ประเมินผลงาน และให้คะแนน เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ	- นำเสนอผลงาน (Presentation) นำเสนอผลงาน (Presentation) ถือการจัดเตรียม นำเสนอผลงาน การเรียนรู้ นำเสนอสิ่งที่ได้ เรียนรู้ให้กับครู และผู้สนใจ ด้วยการคิดวิธี นำเสนอของ ตนเอง	

จากขั้นตอนการสร้างความรู้โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่กล่าวมาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในวิจัยดังนี้

1. จุดประกายความคิด (Sparkling) กระตุ้นให้นักเรียนเฝ้าเรียนรู้ มีกระบวนการคิดรู้จัก เลือกใช้ข้อมูลให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง

2. สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลมาวางแผน และแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบและความถนัดของแต่ละบุคคลในกลุ่ม มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อผู้เรียนได้วางแผนการทำงานร่วมกันเรียบร้อยแล้วครูให้นักเรียน แต่ละกลุ่มนำเสนอแผนที่วางไว้ นำเสนอหน้าห้องเรียนครูบทบาทคอยชี้แนะความเหมาะสม และความถูกต้องของชิ้นงาน

3. การลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning) การทำเพื่อที่จะทำให้เกิด การเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะต้องผ่านขั้นตอน จนประจักษ์แก่ใจตนเองว่าการลงมือปฏิบัติกิจกรรม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายนั้น สามารถทำให้เกิดการ เรียนรู้ได้และเมื่อเข้าใจแล้วก็จะเกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักแสวงหา ความรู้ การปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ฯลฯ นั่นก็คือเกิดภาวะที่เรียกว่า "Powerful Learning" ซึ่งก็คือเกิดการเรียนรู้ที่จะดูดซึม(Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Acommodation) อยู่ตลอดเวลาอันจะนำไปสู่คำกล่าวที่ว่า "คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น" นั่นเอง อย่างไรก็ตามขั้นตอนที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันจนบางทีไม่สามารถ แยกออกจากพฤติกรรมที่เห็นนั้นอยู่ในขั้นตอนไหนเพราะมีการผสมผสานกันอยู่ตลอดเวลา

4. สรุปความรู้และเก็บบันทึกผลงาน (The Knowledge and The Records) เป็นการสรุป ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ในรูปแบบของใบงาน และแผนที่ความคิด

5. นำเสนอผลงาน (Presentation) คือการจัดเตรียมนำเสนอผลงานการเรียนรู้นำเสนอสิ่งที่ ได้เรียนรู้ให้กับครูและผู้สนใจด้วยการคิดวิธีนำเสนอเอง

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปให้เป็นหลักการต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้ดังนี้

1. หลักการที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา คือ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนลงมือประกอบ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีความหมาย ซึ่งจะ รวมถึงปฏิริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก การเรียนรู้จะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถ เชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ ความรู้ใหม่ขึ้นมา

2. หลักการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยครูควรพยายามจัดบรรยากาศการเรียนการสอน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Many Choice) และเรียนรู้อย่างมีความสุขสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่าได้ ส่วนครูเป็นผู้ช่วยเหลือและคอยอำนวยความสะดวก

3. หลักการเรียนรู้จากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม หลักการนี้เน้นให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกัน (Social Value) ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าคุณเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการจัดประสบการณ์เพื่อเตรียมคนออกไปเผชิญโลก ถ้าผู้เรียนเห็นว่าคุณเป็นแหล่งความรู้สำคัญและสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้ เมื่อเขาจบออกไปก็จะปรับตัวได้ง่ายและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

4. หลักการที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือการรู้จักแสวงหาคำตอบจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองเป็นผลให้เกิดพฤติกรรมที่ฝังแน่นเมื่อผู้เรียน "เรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (Learn How to Learn)"

บทบาทของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

บทบาทของผู้เรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน Constructionism ในการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกออร์จทาวน์, 2546) ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อม ๆ กัน ด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย
7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ผลที่ได้รับจากการเรียนตาม

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีผลดีต่อผู้เรียน คือ

7.1 ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น โดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง

7.2 ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงาน ทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา

7.3 ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รู้ว่าจะแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเองได้อย่างไร และรู้ว่าเป็นแหล่งความรู้อีกหนึ่งแหล่งหนึ่งที่สำคัญ

7.4 ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

7.5 ผู้เรียนกล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้นเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี

7.6 ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูก หรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลายพยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดตนเองมากเกินไป

7.7 ทำให้เป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเองอยู่ฝ่ายเดียว และรู้จักการเป็นผู้ให้ โดยเรียนรู้ว่าการให้เป็นความสุขอย่างหนึ่ง (ผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก)

7.8 รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่น จากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีความเป็นมิตร ทำให้ผู้เรียนรู้จักเคารพตนเองและปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น

7.9 มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น รู้จักบังคับตนเอง

7.10 รู้จักการทำใจเป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลาง รวมทั้งมีเป้าหมายชีวิตและมีแนวทางในการดำเนินชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

หลักการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะเดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบครบทั้ง 3 ประการคือ

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจตามความชอบหรือความถนัด ของแต่ละบุคคล

2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี

3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

บทบาทของครูในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ในการสอนตาม ทฤษฎีนี้ ครูนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการที่จะควบคุมกระบวนการให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งครูที่ศึกษาทฤษฎีนี้ควรมีความเข้าใจในบทบาท คุณสมบัติ

ที่ครูควรมี รวมทั้งทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่ต้องคำนึงถึงบทบาทของครูในการดำเนินกิจกรรมการสอน ครูควรรู้จักบทบาทของตนเองอย่างชัดเจนครูนับว่าเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำการสอนสำเร็จผล ดังนั้นจึงควรรู้จักบทบาทของตน ดังนี้ คือ

1. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการ การเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น
 2. แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม (ต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา)
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน โดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง
 4. ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียน ได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
- คุณสมบัติที่ครูควรมีในการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
1. มีความเข้าใจทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและพร้อมที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
 2. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างดี
 3. มีความเข้าใจมนุษย์ มีจิตละเอียดพอที่จะสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนและดึงความคิดของผู้เรียนให้แสดงออกมามากที่สุด
 4. มีการพัฒนาตนเอง ทางร่างกาย สติปัญญาและจิตใจอยู่เสมอ ครูควรรู้จักตนเองและพัฒนาความรู้ บุคลิกภาพ ของตนให้ดีขึ้น มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ไม่ถือว่าความคิดตนถูกต้องเสมอ เข้าใจและยอมรับว่าบุคคลมีความแตกต่างกัน ไม่ด่วนตัดสินผู้เรียนอย่างผิวเผิน
 5. ควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน เพราะการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีของครูจะทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเกิดความเป็นกันเองและมีความเป็นมิตรที่ดีต่อกัน
 6. ครูควรมีทักษะในการสื่อความหมายกับผู้เรียน ในการสอนนั้นครูมักจะมีการสื่อความหมายกับผู้เรียนเสมอ จึงควรสื่อความหมายให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ รู้จักใช้วาทศิลป์ให้เหมาะกับกาลเทศะ และเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน (การสื่อความหมายให้กับผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกันเพราะผู้เรียนมีการรับรู้และเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน)

7. มีทักษะในการใช้วิจารณ์ตัดสินใจและแก้ไขปัญห ทักษะด้านนี้ทำให้ครูดำเนินงานได้สะดวกราบรื่น เนื่องจากการสอนแบบ ทฤษฎีสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นั้นผู้สอนจะต้องคอยสังเกตบรรยากาศการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และจะต้องคอยแก้ไขปัญหในแต่ช่วงให้เหมาะสม ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีทักษะในการใช้วิจารณ์ตัดสินใจและแก้ไขปัญหที่ดี

8. มีทักษะในการช่วยเหลือผู้เรียน บ่อยครั้ง ครูต้องคอยช่วยแก้ปัญหให้ผู้เรียนครูจึงควรมีความเป็นมิตรเป็นกันเองกับนักเรียนเสมอ หากครูไม่มีทักษะทางด้านนี้แล้วการช่วยเหลืออาจไม่บรรลุผลจากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นคุณสมบัติที่ครูควรมีเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงมนุษย์สัมพันธ์ในการเรียนการสอนและการดำเนินชีวิตประจำวันให้ดีขึ้น นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญมากก็คือ ครูควรมีพื้นฐานของความรักในวิชาชีพครู พยายามเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนให้มาก ๆ โดยยึดหลักที่ว่า คนเรามีความแตกต่างกัน (ไม่นำคนหนึ่งมาเปรียบเทียบกับอีกคนหนึ่ง) ครูควรรู้จักเคารพความคิดของตนเองและผู้อื่น (โดยเฉพาะผู้เรียน) และควรรักษาสุขภาพร่างกายและจิตใจของครูเองให้สมบูรณ์ และแจ่มใสอยู่เสมอทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง

1. ในการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาครูควรเปลี่ยนแปลงทัศนคติให้เหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนแปลงไปและสิ่งทีครูควรคำนึงถึงมีดังนี้

2. ครูต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่ผู้เดียว ผู้เรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ครูต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูจึงไม่อับอายผู้เรียนที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบ พวกเรามาช่วยกันหาคำตอบดูซิ” ฯลฯ

3. ครูต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ต้องอดทนและปล่อยให้ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง อย่าด่วนไปจึงบอกคำตอบเสียก่อน ควรช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองด้วยตนเองให้มากที่สุด

4. ไม่ควรถือว่า “ผู้เรียนที่ดีต้องเงียบ” แต่ครูควรจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุยกันในเนื้อหา หรือได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กันได้

5. ครูต้องไม่ถือว่าการที่ผู้เรียนเดินไปเดินมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ นั้นเป็นการแสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัย แต่ต้องคิดว่าการเดิน ไปเดินมาเป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และช่วยทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

6. ครูต้องลดบทบาทตัวเองลง (ทำตัวให้เล็กที่สุด) พุดในสิ่งที่จำเป็นเลือกสรรคำพูดให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความต้องการฟังในสิ่งที่ครูพูด ก่อนที่จะพูดครูจึงควรเร้าความสนใจของผู้เรียนเสียก่อน

7. ขณะที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรมครูต้องอยู่ดูแลเอาใจใส่พัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน ต้องไม่คิดว่า เมื่อผู้เรียนสามารถเรียนได้เองแล้วครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่นได้

8. ครูควรมีใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อย ไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด หรือทำไม่ถูกใจครู

9. ครูไม่ควรจะเอาตนเองไปยึดติดกับหลักสูตรมากเกินไป ไม่ควรจะเน้นเนื้อหาที่ไม่จำเป็นให้กับผู้เรียน ควรคิดว่าการให้เนื้อหาที่จำเป็นจะน้อยอย่างก็ยิ่งดีกว่าสอนหลาย ๆ อย่าง แต่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้้น้อยมาก (รู้แบบงู ๆ ปลา ๆ) หรือนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ไม่ได้

10. การจัดตารางสอนควรจัดให้ยืดหยุ่นเหมาะสมกับเวลาที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องพยายามเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมภายในเวลาที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยไป

บรรยากาศการเรียนการสอน

การจัดบรรยากาศการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ตามการเรียนรู้ของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (ธณัฐพร จันทรแส, 2551, หน้า 20-23) มีหลักสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม บรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีนับเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เกิดกระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งควรจะมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ มีทางเลือก มีความหลากหลาย และการมีความเป็นกันเอง

1. การมีทางเลือก (Choice) คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกสร้างหรือปฏิบัติสิ่งที่ตนเองอยากจะทำหรือสนใจ การสร้างงานหรือการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูควรจะให้โอกาสกับผู้เรียนในการได้คิดหรือเริ่มมองสิ่งที่เขาอยากจะทำด้วยตัวของเขาเองในบรรยากาศการเรียนที่ผู้เรียนมีทางเลือกสร้างสิ่งที่ตนเองสนใจ ผู้เรียนจะมีความเต็มใจและใส่ใจที่จะทำงานนั้นจนสำเร็จ เพราะเป็นงานที่เขาคิดขึ้นมาเอง เขามีความรู้สึกในความเป็นเจ้าของ รู้สึกมีส่วนร่วมในการสร้างขึ้นมา และเมื่อผู้เรียนคิดเป้าหมายของการสร้างหรือคิดสิ่งที่เขาอยากจะทำได้แล้ว ก็แสดงว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติได้ซึ่งนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี เนื่องจากผู้เรียนจะรู้ว่าควรจะสร้างอะไรจากความรู้ที่มีอยู่และเมื่อเขาได้ลงมือปฏิบัติเขาก็จะเรียนรู้จากการปฏิบัติงานนั้น

อย่างไรก็ตามในการให้สร้างงานนั้นครูควรมีหัวข้อหรือขอบเขตให้ผู้เรียนพอสมควร เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนมีเป้าหมายหรือแนวทางเดียวกัน เช่น หลังจากการสอนทฤษฎีพื้นฐานที่จำเป็นจบแล้ว ก็ให้ผู้เรียนนำทฤษฎีที่เรียนมาสร้างงานหรือทดลองปฏิบัติ โดยมีทางเลือกเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการสร้างหรือทดลองตามความสนใจหรือตามความถนัดด้วยตัวของเขาเอง ภายใต้เครื่องมือและสภาพแวดล้อมที่กำหนดการ

2. มีความหลากหลาย (Diversity) ความหลากหลายนั้นมีความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 2 ประการ คือ ความหลากหลายของทักษะและความหลากหลายของรูปแบบความหลากหลายของทักษะ หมายถึง การที่ผู้เรียนมีทักษะที่แตกต่างกันหลายระดับจากผู้ที่ยึดติดไปจนถึงผู้ที่มีความรู้มาก หรือในบางครั้งสิ่งนี้จะหมายถึงกลุ่มคนที่มีอายุแตกต่างกันมาอยู่รวมกันภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้เดียวกัน มีการแลกเปลี่ยนหรือถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ในบรรยากาศและสภาพการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความหลากหลายของทักษะและระดับความสามารถจะทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกัน โดยปกติแล้วคนแต่ละคนจะมีความสามารถและทักษะแตกต่างกัน บางคนอาจจะเก่งในบางเรื่องแต่ในบางเรื่องก็ไม่ถนัด แต่ในขณะที่เดียวกันถ้ามีคนที่ยึดในเรื่องที่คนอื่นไม่ถนัดก็สามารถถ่ายทอดประสบการณ์หรือแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันได้ ดังนั้นคนที่มีความรู้ความสามารถน้อยสามารถเรียนรู้ได้จากคนที่มีความรู้มากกว่าตนเอง ส่วนผู้ที่ถ่ายทอดทักษะจะเพิ่มพูนความรู้มากขึ้นและเกิดความภาคภูมิใจจากการได้ช่วยเหลือและอธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้กับผู้อื่น นอกจากนี้ในการสร้างงานของแต่ละคนที่ไม่เหมือนกัน จะเป็นการสร้างจินตนาการให้กับคนอื่น ความคิดจะถูกยืมและเสริมแต่งความรู้ให้เจริญงอกงามขึ้นด้วย

ความหลากหลายของรูปแบบ หมายถึง ความหลากหลายในวิธีการในการสร้างงาน เมื่อมีการสร้างงานจะไม่มีวิธีการหรือกระบวนการใดที่ถือว่าถูกต้องที่สุด เพราะคนแต่ละคนมีความถนัดในการสร้างงานไม่เหมือนกัน การที่จะเอาความคิดของคนอื่นมาตัดสินกระบวนการในการสร้างงานของอีกคนหนึ่งนั้นเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้องนัก เพราะผู้ที่สร้างงานเท่านั้นจะเป็นผู้ที่บอกได้ว่าวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเขาคือวิธีการใด เช่น บางคนชอบวางแผนอย่างระมัดระวังก่อนที่จะทำงานจริง บางครั้งอาจมีการปรับแผนนั้นบ้างในระหว่างการทำงาน ซึ่งวิธีการนี้นับว่าเป็นวิธีการที่ดีวิธีการหนึ่งของ นักวางแผน แต่ก็ไม่ได้นับว่าเป็นวิธีการเดียวที่สามารถทำงานได้ อาจจะมีวิธีอื่นอีกเช่น บางคนจะชอบทำงานโดยไม่มีการวางแผนล่วงหน้าแต่จะใช้วิธีการพูดคุยหรือซักถามคนอื่น ๆ ในขณะที่ทำงานนั้น จากนั้นก็จะพิจารณาว่าตนเองทำอะไรไปบ้างและตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป ซึ่งเราจะเรียกผู้ที่ชอบทำงานแบบนี้ว่า ผู้ทำงานที่ไม่มีแบบแผน คือ เป็นลักษณะคิดไปทำไป ซึ่งรูปแบบการทำงานทั้ง 2 นี้ควรจะได้รับการยอมรับและเชื่อถืออย่างเท่าเทียมกัน

3. มีความเป็นกันเอง (Congeniality) หมายถึง ความเป็นกันเองของสมาชิกทั้งหมด ได้แก่ ผู้เรียน ครู ควรมีความเป็นมิตรเป็นกันเอง และเชื่อเชิญต่อผู้เรียนให้ผู้เรียนได้คิดหรือสร้างงานด้วยตนเอง ได้แสดงความคิดเห็น ได้ช่วยเหลือกัน เกิดความสามัคคีและมิตรภาพที่ดีต่อกัน นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ การให้เวลาที่พอเพียงในการทำงาน เพราะในการเริ่มต้นทำงานนั้นผู้เรียนจะต้องใช้เวลาพอสมควร อาจจะใช้เวลาในการคิด พูดคุย การเดินไปดูงาน

ของคนอื่น ๆ แล้วหยิบยืมความคิดมาใช้ นอกจากนั้นควรจะมีเวลาสำหรับผู้เริ่มต้นสิ่งที่ผิดพลาดไป มีเวลาสำหรับการเผชิญอุปสรรคหรือสิ่งที่ปัญหา หรือให้เวลาสำหรับการไม่ได้ทำอะไรเลย (เพราะกำลังใช้ความคิด) บรรยากาศการเรียนรู้เหล่านี้จะมีทั้งความสนุกสนานในการทำงานรวมทั้งความผิดหวัง และความภาคภูมิใจในความสำเร็จ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้สามารถนำมาแลกเปลี่ยนเป็นประสบการณ์กับผู้อื่นได้ ดังนั้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้พบได้พูดคุยและสร้างมนุษยสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความสนใจ รัก และชอบทำอะไรคล้าย ๆ กัน หรือเผชิญปัญหาบางอย่างคล้าย ๆ กัน เกิดความเข้าใจ เห็นอกเห็นใจ ใส่ใจซึ่งกันและกัน พยายามช่วยกันแก้ปัญหา บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความเป็นมิตรเป็นกันเอง ก่อให้เกิดความสามัคคีร่วมกันและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันส่วนบรรยากาศการเรียนการสอนที่

ทิสนา เขมมณี (ม.ป.ป. อ้างถึงใน บรรจง พลฤทธิ์, 2550, หน้า 24) ได้เสนอความคิดว่า ปัจจัยที่สำคัญมากอีกประการหนึ่งในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา คือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดี ซึ่งควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ

1. เป็นบรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความชอบและความสนใจไม่เหมือนกัน การมีทางเลือกที่หลากหลาย หรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป

2. เป็นสภาพแวดล้อมที่ความแตกต่างกัน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ เช่น มีกลุ่มคนที่มีความถนัด ความสามารถ และประสบการณ์แตกต่างกัน ซึ่งจะเอื้อให้มีการช่วยเหลือกันและกัน การสร้างผลงานและความรู้ รวมทั้งการพัฒนาทักษะทางสังคมด้วย

3. เป็นบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร เป็นกันเอง บรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สืบทอดอยู่ปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

กิ่งแก้ว อาริรักษ์ (ม.ป.ป. อ้างถึงใน บรรจง พลฤทธิ์, 2550, หน้า 24) ได้กล่าวถึงกระบวนการที่เป็นจุดเน้นตามแนวคิดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาประกอบด้วย

1. ครูจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดและกระบวนการคิด เช่น
 - 1.1 การคิดเพื่อวางแผนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล
 - 1.2 รวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบเพื่อจัดทำข้อมูล
 - 1.3 คิดแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา
2. ครูจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เช่น
 - 2.1 แสดงออกทางความคิดโดยมีชิ้นงานหรือผลงาน

2.2 ลงมือปฏิบัติตามที่คิดไว้

2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิด

2.4 เชื่อมโยงที่คิดและสิ่งที่ทำ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองในเรื่องอื่น ๆ ได้ เช่น การแลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น ทั้งในชุมชนและชุมชนอื่น

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้

เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (ธณัฐพร จันทรแส, 2551, หน้า 29-31) การประเมินผลการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาการประเมินผลการเรียนรู้ที่จะสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นการวัดและการประเมินตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กับการจัดการเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นว่า ครูต้องมีความเข้าใจคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตรที่เป็นผลของการจัดการศึกษา ครูต้องมีความกระจำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน และมีส่วนพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นการบูรณาการ โดยมีสิ่งที่ผู้เรียนต้องการรู้เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างชีวิตจริงของผู้เรียนกับศาสตร์ต่าง ๆ แม้การจัดการเรียนรู้ตามแนว ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือเรียนรู้โดยเริ่มจากความต้องการของผู้เรียน ครูต้องมีบทบาทในการช่วยพัฒนาทักษะ เช่น การอ่าน การคิดกระบวนการ ให้เพิ่มขึ้นถึงขีดศักยภาพที่เขาควรจะไปถึง เพื่อให้สามารถคิด ลงมือทำและแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ โดยการสร้างผลงาน/ ผลผลิตของตนให้เป็นรูปธรรมดังนั้นผลงานของผู้เรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ จึงไม่เหมือนกันทุกคน แต่มีลักษณะร่วมมือ คือความรู้ ความคิด กระบวนการ และคุณลักษณะหรือคุณภาพ การประเมินโดยใช้มิติคุณภาพ จึงช่วยให้เกิดความมั่นใจว่า การประเมินผลการเรียนรู้นี้มีร่องรอยงานหรือชิ้นงานหลากหลายนั้นมีความโปร่งใสเชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมาย อีกทั้งครูยังสามารถสื่อสารให้นักเรียนทราบ หรือต่อลงเกี่ยวกับสิ่งที่ประเมินนักเรียนยังใช้คุณภาพงาน/ ผลผลิต ที่บรรยายไว้เป็นแนวในการพัฒนางานของตนโดยวิธีนี้การประเมินผลงานมิได้มาจากมุมมองของครูผู้สอนเพียงคนเดียว และมีได้ประเมิน โดยการทดสอบ แต่ผู้เรียนประเมินตนเองสะท้อนความคิดวิธีคิดของตน รวมทั้งเพื่อนผู้เรียนและผู้ปกครองก็มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ได้เช่นกัน ให้เป็นผู้ประเมินโดยใช้เกณฑ์ที่กระจำ โปร่งใส จึงเป็นการพัฒนาความเป็นตัวของตัวเอง ขณะเดียวกันก็รับฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อผู้ปกครองเข้าใจ บุตรหลานของตนย่อมนำไปสู่ความภาคภูมิใจ และเข้าไปมีส่วนร่วมในการส่งเสริมนักเรียนและโรงเรียนการประเมินผลการเรียนรู้ที่ดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน กับการเรียนการสอน จึงช่วยให้ครูประเมินว่าผู้เรียนมีศักยภาพหรือคุณภาพเพียงใดระหว่างเรียน และครูจะช่วยเอื้ออำนวยโอกาสในการเรียนรู้อย่างไรให้นักเรียนค่อย ๆ พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นการประเมินระหว่างเรียนแล้วประเมินผลงาน

หรือการแสดงออกของนักเรียนที่เป็นผลการรวมยอดจากการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ในช่วงท้าย การที่นักเรียนที่ส่วนร่วมและเห็นความสามารถของตนและของเพื่อน ยอมรับไปสู่การทำงานเป็นทีม โดยใช้ความสามารถนั้น ๆ และเคารพให้เกียรติกันและกันตามวิถีประชาธิปไตยที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

สุจิน เพชรรักษ์ (2544, หน้า 27) ได้สรุปแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ดังนี้

1. การเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์กระบวนการและผลการเรียนรู้ของตนเองจาสมุดบันทึก
2. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน การสังเกตการปฏิบัติงาน การใช้แบบทดสอบติดตามผลหลังการเรียนรู้หรือกำหนดมาตรฐานในการวัดและประเมินผลร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลอย่างหลากหลายและเจาะลึก

ผลที่ได้รับจากการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ครุณิสิกขาลัย (บรรจง พลฤทธิ์, 2550, หน้า 27) ได้กล่าวถึงผลการจัดการเรียนรู้ว่ามีผลดังนี้ คือ

1. ผู้เรียน ได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น โดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง
2. ผู้เรียน ได้รู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงาน ทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา
3. ผู้เรียน รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น
4. ผู้เรียน รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. ผู้เรียน กล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้น เป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี
6. ผู้เรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสิ่งต่าง ๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูก หรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่คิดหลากหลาย พยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดของตนเองมากเกินไป
7. ทำให้เป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเอง อยู่ฝ่ายเดียว และรู้จักการเป็นผู้ให้ โดยเรียนรู้ว่าการให้เป็นความสุขอย่างหนึ่ง (ผู้ให้ยอมเป็นที่รัก)
8. รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่นจากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีความเป็นมิตร ทำให้ผู้เรียน รู้จักเคารพตนเอง และปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น
9. รู้จักการทำใจเป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลาง รวมทั้งมีเป้าหมายชีวิต และมีแนวทางในการดำเนินชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 164) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา

จำนง พรายแย้มแข (2546, หน้า 16) กล่าวว่า แก่นแท้ของวิทยาศาสตร์อยู่ที่การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) เมื่อเอาทั้งสองมารวมกันเรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะส่งเสริมให้บุคคลสามารถที่จะค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 23) ให้แนวคิดไว้ว่า การที่นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และการทำงานตามขั้นตอนของแต่ละคน วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่งความรู้ต่าง ๆ นั่นก็คือ การค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาพฤติกรรมด้านการคิดด้วย เช่น การฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการลงมือทดลอง ความคิดอย่างเป็นระบบนี้ เรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ (2524, หน้า 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลอง ปฏิบัติการเพื่อค้นหาความจริงเพื่อพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะที่ทำการค้นคว้าหรือปฏิบัติการนั้น ทำให้ผู้ทำการทดลองจะต้องใช้ทักษะในการปฏิบัติและความรู้สึกลึกซึ้งควบคู่กันไปด้วย

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 3) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (The Basic Science Process) (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 3) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using Spaces/ Time Relationships)

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring Data)

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (The Integrated Science Skills) ได้แก่

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูล (Interpreting Data)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งออกได้เป็นประเภทข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง รส กลิ่นเสียง

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การใช้และเลือกเครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ

ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขจำนวนที่นับได้ตัดสินว่า สิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน และตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือ ต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความต่าง และความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space-Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความสูง และความยาวความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชีบรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ หรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระนาบรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงาของวัตถุ (2 มิติ) สามารถบอกรูปทรงของวัตถุเป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring Data) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่บ่งบอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ผู้วิจัยสรุปความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นการใช้ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้โน้มนำและหลักการทางวิทยาศาสตร์ มี 13 ทักษะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียง 8 ทักษะ เท่านั้น ซึ่งเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา สเปกกับสเปส ทักษะการสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการคิดวิเคราะห์

ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1956, pp. 201-207) ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะ 3 ประการ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาสิ่งต่าง ๆ (Analysis Of Element) เป็นความสามารถแยกแยะว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1. วิเคราะห์ชนิด เป็นการวินิจฉัยว่า สิ่งนั้นเหตุการณ์นั้น จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.1 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดอ่อน จุดด้อยของสิ่งต่าง ๆ

1.2 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการที่ค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่ เช่น เรื่องนี้เป็นข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไรแฝงอยู่ มีจุดประสงค์คืออะไร

2. คิดวิเคราะห์สัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไรมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้ง

2.1 การวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์มุ่งคิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกัน หรือสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เช่น สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่น การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุใจ) เมื่อทำแล้วเกิดสัมฤทธิ์ผลอย่างไร การออกกำลังกายทุกวัน (แข็งแรง) ทำอย่างนี้มี ความหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น สิ่งใดเป็นเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น บินเร็วเหมือนนก ซ้อนคู่ส้อมตะปูจะคู่กับอะไร ข้าวอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principle) หมายถึง การค้นคว้าโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีเทคนิคหรือคติใดให้ยึดถือ มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดเช่นนี้ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์วิธีนี้ได้ดีต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะจะทำให้สรุปเป็นหลักการได้ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น การทำวิจัยกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บอกความคิดหรือเจตนาอย่างไร หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักการได้เช่น หลักการเรื่องนี้มีว่าอย่างไร หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 24) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแจกแจงและแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 5) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ/ แก้ปัญหา/ คิดสร้างสรรค์

สมนึก ภททิยธนี (2549, หน้า 51) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่า มีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุดของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้ เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรองนั่นเอง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) ให้ความหมายของการวิเคราะห์และการคิดวิเคราะห์ว่าการวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำจากอะไร ประกอบขึ้นได้อย่างไร และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 5) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอแก่การตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 ก, หน้า 53-54) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญแก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายใน สิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผลต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใดจนได้ความคิด เพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 12) กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดแยกแยะ หาสิ่งเหมือนกันและต่างกัน จัดลำดับของเหตุการณ์ จัดกลุ่ม และหารูปแบบ จัดระบบจัดลำดับความสำคัญ หาเหตุ-ผล-ผลกระทบจากความหมายของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น

ฉันท ชาติทอง (2554, หน้า 40) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

วนิช สุธารัตน์ (2547, หน้า 123-124 อ้างถึงใน วีระ สดสังข์, 2550, หน้า 23) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการกระทำกิจการงานทั้งหลาย

สรุปทักษะการคิดวิเคราะห์ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัย หมายถึง การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสถานการณ์หรือเนื้อหา ว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์อะไร มีส่วนย่อยใดที่สำคัญ ในแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไร และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใดส่วนประกอบการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่า สิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหา

ความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์ว่ามีความสำคัญอะไรที่เกี่ยวข้องกัน วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่เข้าใจว่าเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการหรือปรัชญาใดอาศัยเทคนิคหรือหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ทิสนา แคมมณี, 2545, หน้า 13-14) อธิบายว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมโดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะสมทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อย ๆ จนเกิดความคิดเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นการเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตาม

ทฤษฎีของเพียเจต์เป็นผลเนื่องมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือกระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับให้เหมาะสมกระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่เด็กพบหรือที่ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตนกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับความรู้เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) และเกิดโครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า "Schema" ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมายสิ่งที่รับรู้ต่าง ๆ

คุณสมบัติของบุคคลที่เอื้อต่อทักษะการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 14) สรุปว่าคุณสมบัติของบุคคลที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์ที่ดีผู้คิดวิเคราะห์จะต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ ลำดับความสำคัญ หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2. ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม

2.1 ช่างสังเกต สามารถเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น

2.2 ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย หยุดคิดพิจารณา

2.3 ช่างใต้ถาม ขอบตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบคิด ค้นหาความจริงในเรื่องนั้น

3. ความสามารถในการตีความ การตีความเกิดจากการรับข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัย ตามมาด้วยคำถาม ต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน และส่งผลต่อการคิดระดับที่สูงขึ้น

พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์

1. สามารถแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์
2. สามารถแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์
3. สามารถตรวจสอบจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใหญ่และ

องค์ประกอบย่อย

4. สามารถนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ให้เข้าใจง่าย

กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 19) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริง หรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งของที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

4.1 What (อะไร) ปัญหาหรือสาเหตุที่เกิดขึ้น เช่น เกิดอะไรขึ้นบ้าง มีอะไร เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้ หลักฐานที่สำคัญที่สุด คือ อะไร สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้คืออะไร

4.2 Where (ที่ไหน) สถานที่หรือตำแหน่งที่เกิดเหตุ เช่น เรื่องนี้เกิดขึ้นที่ไหน เหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นที่ใดมากที่สุด

4.3 When (เมื่อไร) เวลาที่เหตุการณ์นั้นได้เกิดขึ้น หรือจะเกิดขึ้น เช่น เหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร เวลาใดบ้างที่สถานการณ์นี้จึงเกิดขึ้น ทำไมเกิดเรื่องนี้

4.4 Why (ทำไม) สาเหตุหรือมูลเหตุที่ทำให้เกิดขึ้น เช่น เหตุใดต้องเป็นคนนี้เป็นเวลานี้เป็นสถานที่นี้ เพราะเหตุใดเหตุการณ์นี้จึงเกิดขึ้น ทำไมเกิดเรื่องนี้

4.5 Who (ใคร) บุคคลสำคัญเป็นตัวประกอบหรือเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะได้รับผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่น ใครอยู่ในเหตุการณ์บ้าง ใครน่าจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้บ้าง ใครน่าจะเป็นคนที่ทำให้สถานการณ์นี้เกิดขึ้นมากที่สุด เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใครได้และเสียประโยชน์

4.6 How (อย่างไร) รายละเอียดของสิ่งของที่เกิดขึ้นแล้วหรือกำลังจะเกิดขึ้นว่ามีความเป็นไปได้ในลักษณะใด เช่น เขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไร ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรบ้าง เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร มีหลักในการพิจารณาคนได้อย่างไรบ้างการคิดวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 5W 1H จะสามารถช่วยไล่เรียงความชัดเจนในแต่ละเรื่องที่เราากำลังคิดเป็นอย่างดี ทำให้เกิดความครบถ้วนสมบูรณ์ นอกจากการใช้เทคนิค 5W 1H ยังมีเทคนิคในการตั้งคำถามในลักษณะอื่นได้ เช่น

4.6.1 คำถามเกี่ยวกับจำนวน เช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีผู้เกี่ยวข้องจำนวนกี่คน

4.6.2 คำถามเชิงเงื่อนไข เช่น ถ้า...จะเกิด...เช่น ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดเมื่อ 5 ปีที่แล้วใครจะเป็นผู้ได้รับประโยชน์และใครจะเป็นผู้เสียประโยชน์

4.6.3 เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญ เช่น ใครเป็นคนสำคัญที่สุดของเรื่อง ประเด็นใดเป็นประเด็นหลัก และประเด็นใดเป็นประเด็นรอง

4.6.4 คำถามเชิงเปรียบเทียบ เช่น ระหว่าง...กับ...สิ่งใดสำคัญกว่า ระหว่างความตายกับการพรากจากความรักสิ่งใดสำคัญกว่า

4.6.5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 ก, หน้า 54) สรุปว่าการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดซึ่งมีกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน เช่น จะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในที่นี้กำหนดขอบเขตปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง ปัญหาเกี่ยวกับขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของเรา

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการจะวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดอันดับเพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ และจะใช้หลักความรู้ไหน ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร เช่น จะจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม จะใช้เกณฑ์อะไรจำแนก เช่น เกณฑ์สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต หรือเกณฑ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบจัดจนสรุปขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ได้ว่า เป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะวิเคราะห์กำหนดจุดมุ่งหมายว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร โดยใช้ทฤษฎี หลักการใดอ้างอิงในการวิเคราะห์ วิเคราะห์อย่างไรและต้องสรุปรายงานการวิเคราะห์ให้ชัดเจน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2542, หน้า 26-30) การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์ที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์ต้องมีองค์ประกอบ

3 ประการ คือ เป็นคนช่างสังเกตสามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา

ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลักตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์ต้องใช้

ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

-อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
-เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
-เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
-เมื่อเกิดเรื่องนี้ขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร
-สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
-องค์ประกอบใดบ้างที่นำสู่สิ่งนี้
-วิธีการ ขั้นตอนทำให้เกิดสิ่งนี้
-สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไร
-แนวทางแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง
-ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

และคำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้นนักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นจริงสิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไรเป็นเหมือนคนใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่องเพราะจะเห็นเพียง 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วจะเห็นภาพในแนวลึกมองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายในรู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลัง สีหน้าและการแสดงออกสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจถึงจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าใจว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร สิ่งใดมีองค์ประกอบเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาประเมินผลในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

สมนึก ภักทิษณี (2551, หน้า 144-147) สรุปว่าการวิเคราะห์ เป็นการใช้วิจารณญาณ เพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีชิ้นใดสำคัญที่สุด ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัย หลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใดเรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร้น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะ สำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่า สองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปมัย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพเช่นนั้น ได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลางจึงถาม โครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 39) อธิบายประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจความจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไป ของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้รู้ข้อเท็จจริง ที่เป็นฐานความรู้ ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้ เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างอิงที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะใน แต่ละกรณีได้
4. ช่วยพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรกทำให้ เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณา ตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะสรุปสิ่งใดลงไป
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้นโดยไม่พึ่งพิง อคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง
7. ช่วยประมาณความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับ ปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผล มากกว่าสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ต่อการศึกษาและการดำเนินชีวิต ตั้งแต่ช่วยให้บุคคล

มีหลักการ มีเหตุผล ทำงานด้วยการมีขั้นตอนและเป้าหมายที่ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาประเมิน
ตัดสินใจและสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ด้วยความสมเหตุสมผล สามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
ทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 ก) อธิบายประโยชน์ของ
การคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบมีหลักการและมีเหตุผล ผลงานที่ได้รับมี
ประสิทธิภาพ
2. สามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ และประเมินงาน โดยใช้หลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. รู้จักประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง
4. ได้เรียนรู้เนื้อหาได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า มีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ได้ฝึกทักษะการทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. มีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่
การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎีหลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน
ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง
คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล

การวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์

ในการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แนวทางการวัดและประเมินการคิดวิเคราะห์ โดยทดสอบมาตรฐานการคิดวิเคราะห์
ส่งผลไปสู่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ความสามารถในด้านต่าง ๆ แบบทดสอบ
มาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์จัดกลุ่ม 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

1.2 ทดสอบความสามารถที่สร้างขึ้นเอง

2. การวัดประเมินจากสภาพจริง ใช้สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม จากพฤติกรรมที่
แสดงออก มาทางความคิด การแก้ปัญหา ตลอดจนการประเมินตนเอง รวมทั้งจากการดูแลจากแฟ้ม
ผลงาน (Portfolio) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2554, หน้า 125-126)

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 157-160) กล่าวว่า แนวทางในการประเมินกระบวนการคิด
สามารถจำแนกได้ 2 แนวทางดังนี้

1. การประเมินด้วยการใช้แบบทดสอบ

1.1 การใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แบ่งเป็นแบบทดสอบการคิดทั่วไปและแบบทดสอบการคิดเฉพาะด้าน

1.2 การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นเอง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการวัดสิ่งนั้น

2. การประเมินผลตามสภาพจริง

2.1 การวัดจากพฤติกรรมแสดงออกหรือสิ่งที่ไม่ใช่ผลงาน/ ชิ้นงาน ควรใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้ผลการบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง การใช้แบบทดสอบที่เน้นการปฏิบัติจริง

2.2 การวัดจากผลงานและชิ้นงานที่เกิดขึ้น เช่น การตรวจงาน/ ผลงานการรายงานตนเองของผู้เรียน การใช้ฉบับที่จากผู้เกี่ยวข้อง การใช้แฟ้มสะสมงาน

จากแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการวัดแบบคิด การวัดการคิดวิเคราะห์โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบการวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเองจากเนื้อหาที่ต้องการวัดการคิดวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดจากเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมกรการคิดวิเคราะห์ ทั้งหมด 3 ข้อ คือวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสถานการณ์หรือเนื้อหาว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์อะไร นอกจากนี้ยังมีส่วนย่อยใดที่สำคัญในแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าการวัดความสามารถด้านการวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุผลและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่า สิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ กับการรับประทานอาหารเสริมที่จำหน่ายตามร้านขายยาทั่วไป อย่างไรดีต่อร่างกายมากกว่ากัน

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์ว่ามีความสำคัญอะไรที่เกี่ยวข้องกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น ทำไมกระบองเพชรในทะเลทรายจึงไม่มีใบ

3. วิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถที่เข้าใจว่าเรื่องราวที่น่าอัศจรรย์หลักการหรือปรัชญา ได้อาศัยเทคนิคหรือหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เช่น เหตุใดเรือที่มีขนาดใหญ่ จึงสามารถลอยน้ำได้ (พินิจพรรณ พลมุข, 2550, หน้า 34)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 329) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือ กระทำน้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 122) ได้อธิบาย ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทางโรงเรียน ทางบ้าน และแหล่งอื่น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 109-113) ได้อธิบาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนของบลูม (Bloom) ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยตามหลัก ของโคลฟเฟอร์ (Kolpfer) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและ ทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วน ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ และสามารถอธิบาย หลักการ คือ ความจริงที่ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ จากการนำมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันผสมผสานอธิบาย เป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนเงิน

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ อธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์มีการหมุนเวียนวัฏจักร ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซในโตรเจน เป็นต้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภท ต้องมีเกณฑ์มาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น นักเรียนต้องรู้กฎเกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทสิ่งมีชีวิต

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้เท่านั้น แต่ความรู้ที่ได้จากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครูไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ เป็นการใช้นิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ เมื่อนักเรียนเรียนรู้ในทัศน์ของวัฏจักรมา และเมื่อได้รับข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบของวัฏจักรก็สามารถนำมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น นักเรียนเรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืช

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ นักเรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์แรงได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ มี 3 ประเภท คือ

4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไป ในห้องเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้ หรือทักษะที่ใช้จากการเรียนไปแก้ปัญหา

4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวกันเกี่ยวข้องกับ วิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป

4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยตามหลักของคลอปเฟอร์ (Klopfer) วัดได้จากพฤติกรรม ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเอาความรู้และ กระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นการวัดความสามารถทางการเรียน หลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากน้อยเพียงใดนั้นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์วัดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 18) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 20) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่ผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ เพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียน ในโรงเรียนและสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ในด้านเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาที่สอน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 21) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู คือ ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากเพียงใดบอกพร้อมตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน คือ ชุดคำถามที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงประจักษ์หรือพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบจากแนวทางการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลของนักศึกษาดังกล่าวอาจแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบ มาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

กรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 54-56) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

- 3.1 ความรู้ (Knowledge)
- 3.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
- 3.3 การนำไปใช้ (Application)
- 3.4 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 3.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)
- 3.6 การประเมินค่า (Evaluation)

การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ก็就会有ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้มากเช่นกันในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ วัดตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูจะออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement: CRM)

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก ภักทิธรณี (2551, หน้า 73-82) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มี เฉพาะคำถามแล้วให้เรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบกาถูก - ผิด (True – False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความ ลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกันการที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดีข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สมนึก ภักทิษณี (2551, หน้า 82-97) สรุปหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจจะใส่เครื่องหมายปรัศนีด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปสู่ทิศทาง (เป็นปรนัย)

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้ในหลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม
 - 8.1 ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า สรุปแน่นอนไม่ได้หรือผิดหมดทุกข้อ
 - 8.2 ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว บางครั้งผู้ออกข้อสอบเผลอเลอหรืออาจจะเกิดจากเขียนตัวลวงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อ ใจกลาง คำพังเพยหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่น ย่อมไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน คืออย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก - ผิด และเพื่อป้องกันไม่ได้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้
 - 13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถาม หรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นหนึ่งในทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวหลง ซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย คือ ข้อสอบที่มีตัวถูกซ้ำ ๆ หรือผลัดเวียนกันไปเป็นช่วง ๆ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีข้อดีหลายประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 97)

1. มีความเที่ยงตรงสูง เพราะสามารถเขียนคำถามวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหาและทุกพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัย

2. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และยุติธรรม

3. สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นจนเป็นมาตรฐานได้

4. ตัดปัญหาเรื่องการอ่านเนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก

5. สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่อง หรือความไม่เข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัดในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แม้ว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จะนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แบบทดสอบแบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 97)

1. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

2. ใช้เวลาในการสร้างมาก โดยเฉพาะการเขียนตัวหลงให้มีคุณภาพ

3. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

1. งานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีสร้างสรรคด้วยปัญญา

พินิจ พินิจพงศ์ (2553) ผลการใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีสร้างสรรคด้วยปัญญา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (E_1 / E_2) มีค่าเท่ากับ 79.44/ 78.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/ 75 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนที่สอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีสร้างสรรค์ด้วยปัญญา อยู่ในระดับดีมาก

สฤณี บรรณะศรี (2550) การพัฒนาบทเรียนโดยใช้เว็บเทคโนโลยีตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ความรู้ (Constructionism) เรื่องหยาตผนชโลมใจและวัยโส วัยสร้ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) บทเรียนที่ใช้เว็บเทคโนโลยีตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ความรู้ (Constructionism) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่องหยาตผนชโลมใจ และวัยโส วัยสร้ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 83.72/ 82.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) บทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เว็บเทคโนโลยีมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.72 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 72.00 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโดยใช้เว็บเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้งสร้งค์เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโดยใช้เว็บเทคโนโลยี สามารถทบทวนความรู้ในการเรียนหลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ได้ร้อยละ 88.70 ซึ่งลดลงจากหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนที่ใช้เว็บเทคโนโลยี โดยรวมอยู่ในระดับมาก

จริญญา ไสลบาท (2554) การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ด้วยปัญญา (Constructionism) จากการประเมินคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า องค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้องและเหมาะสมในระดับมาก 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้หลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ด้วยปัญญา (Constructionism) มีรายละเอียดดังนี้ 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2.2) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสร้งค์ด้วยปัญญา Constructionism) ในระดับมาก

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์

ศุณีย์ ค้วงมาก (2547) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการทำโครงการ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองสม่ำเสมอ และต่อเนื่องทั้ง 13 แผนการสอน นักเรียนสามารถนำเอกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าความรู้ในเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการทำโครงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 80.34 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ร้อยละ 95.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 80.11 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ร้อยละ 95.45 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ 70

วาทัญญ วุฒิวรรณ (2553) ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์เรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

วิชุดา คำดี (2554) ได้ศึกษาผลการใช้หลักสูตรบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ท้องถิ่นของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีประชา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดระยอง จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. หลักสูตรบูรณาการที่พัฒนามีคุณภาพดีมาก มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์

2. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) โดยภาพรวม เห็นด้วยอยู่ในระดับ “ มาก ” ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.02

4. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

พรทิพย์ ประทุมภา (2554) ได้วิจัยการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมฝึกจำนวน 8 ชุด โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน ใช้เวลาสอนครั้งละ 2 ชั่วโมง 9 ครั้ง รวม 18 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ปรากฏว่าชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.38/ 85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/ 80

นงลักษณ์ เชื้อดี (2548) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

1. งานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

อเล็กซานเดอร์ (Alexander, 2004) ศึกษาผลการของการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในวิชาสังคมศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เฟรด (Fred, 2005) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในวิชาพื้นฐานดนตรีนาฏศิลป์และการละคร เพื่อพัฒนาสัมพันธภาพของนักศึกษาในรัฐแมริแลนด์ โดยรูปแบบการเรียนมีลักษณะเด่นคือการแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย จากแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 2 คน หลังจากนั้นมีการเปลี่ยนกลุ่มโดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มละ 3-4 และ 5 คน ตามลำดับ ส่วนการประเมินผลการใช้วิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งการใช้วิธีการสอนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังการทดลองพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นในการเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน มีการช่วยเหลือกันมีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น และมีความคิดสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบในการเข้าชั้นเรียนมีความเข้าใจและสามารถจดจำสาระวิชาได้ดี

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์

โคเมีย และไรอัน (Comia & Ryan, 2006, pp. 1-237) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมที่ใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้บทละคร การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งรูกการเรียนจากการเคลื่อนไหว การเรียนจากสัญลักษณ์ การเรียนการเล่น การเรียนโดยใช้บทบาททางสังคม และศึกษาทางกายภาพ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น 2) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีระดับขึ้นทางด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมความสามารถในการแก้ปัญหา การทำงานกลุ่ม การระดมพลังสมอง ความสัมพันธ์ในห้องเรียนดีขึ้น และทักษะด้านจิตพิสัยนักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

อติโนกลู และแทนโดแกน (Akinoglu & Tandogan, 2006, pp. 71-81) มหาวิทยาลัยมารมาราอิสตันบูล ประเทศตุรกี ศึกษาผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอด

ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนเกรด 7 โรงเรียนรัฐบาลในรัฐ
อิสตันบูล ประเทศตุรกี ดำเนินการทดลองโดยใช้ กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม ตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์
และความคิดรวบยอด เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 3 ประเภท คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบแบบปลายเปิด และแบบวัดเจตคติทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มควบคุมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกดีขึ้น มีเจตคติทางบวก
ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีความกล้าแสดงออก และแสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น ความคิดรวบยอด
ทางวิทยาศาสตร์ใช้คำถามปลายเปิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม
หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่มากขึ้น
สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันดียิ่งขึ้น

3. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

ลัมพ์คิม (Lumpkim, 1991) ได้ศึกษาผลของทักษะการสอนคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถ
ด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของเนื้อหาในวิชาสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง
เป็นนักเรียนเกรด 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เป็นนักเรียนเกรด 5
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียน
เกรด 6 ในกลุ่มทดลองซึ่งสอนด้วยทักษะการสอนคิดวิเคราะห์นั้นได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

บัทซอร์ (Butzom, 1972) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนจากการสอนทั้งสองครั้งแตกต่างกัน
โดยนักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดจำพวกรวบรวม การสรุปอ้างอิง
และทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีสติปัญญาดี จะมีคะแนนทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

วีดิน (Widden, 1972) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทดลอง
กับนักเรียน Speasfish และโรงเรียน Storgis จำนวน 555 ครู 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอน
โดยวิธีสอนแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive
Domain) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสาร เนื้อหา งานวิจัย ที่ได้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัย ได้เรียนรู้และได้ศึกษา เพื่อให้งานวิจัยครบสมบูรณ์ในองค์ประกอบของเนื้อหา งานวิจัย ในด้านเนื้อหาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้เรียนรู้เข้าถึงเนื้อหาสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด ในด้านแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทาง ได้เข้าถึงทฤษฎี และนำรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ มาพัฒนาใช้ในการเรียนการสอน เป็นประโยชน์ได้อย่างดีในการจัดการเรียนการสอนในด้านทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ศึกษาเนื้อหา โครงสร้าง ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและสอดคล้องกับงานวิจัยและความรู้ที่ได้นำมา ปรับปรุงงาน แก้ไข ส่งเสริมงานให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเอกสาร ทุกเรื่องที่ได้ศึกษามาต่อยอดให้เกิดงาน วิจัยที่สมบูรณ์มากขึ้น