บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอเนื้อหาสาระดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา
4. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
8. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
10. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
12. จิตวิทยาศาสตร์
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ข) สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พัฒนามาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยมีวิสัยทัศน์ หลักการ และจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกันในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูผู้สอนต้องปลูกฝังและพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาผู้เรียน เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ และกำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานซึ่งสามารถปรับได้ตามความเหมาะสมแต่ต้องครอบคลุมตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดและสอดคล้องกับเกณฑ์การจบหลักสูตร สำหรับเวลาเรียนเพิ่มเติมให้จัดเป็นรายวิชาเพิ่มเติมหรือกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับความพร้อมและจุดเน้นของสถานศึกษา โดยอาศัยตัวชี้วัดเป็นตัวระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติ รวมทั้งการออกแบบการจัดการเรียนรู้ผู้สอนต้องเข้าใจในมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วพิจารณาการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลเป็นเกณฑ์สำคัญเพื่อตรวจสอบและสะท้อนถึงคุณภาพผู้เรียน ซึ่งสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาที่สามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้และแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

การกำหนดสาระสำคัญดังกล่าวนั้นจะมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศ และโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการ และธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิว และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่าสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดสาระสำคัญที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 8 สาระ โดยจะมีสาระสำคัญที่แตกต่างกันไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 8.1 มาใช้ในการดำเนินการวิจัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ก, หน้า 31) ดังนี้

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มีเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษา คือ มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเน้นส่งเสริมนักเรียนให้มีความรู้ตามความถนัด มีคุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้อง สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีระเบียบวินัยในการดำเนินชีวิต (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา, 2554, หน้า 29-43)

จุดหมาย

โรงเรียนได้กำหนดจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

ระดับการศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2554 จัดระดับการศึกษาเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับการศึกษาปฐมวัย
2. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6)
3. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)
4. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ระดับการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) หลักสูตรโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งการศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนแต่ละคน ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อ

การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2554 ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รายวิชาและกิจกรรมเพิ่มเติมตามความพร้อม จุดเน้นและบริบทของโรงเรียนดังนี้

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค คิดน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลักสูตรโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่กำหนดรายวิชาพื้นฐานตามโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดรายวิชาเพิ่มเติมที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มีเวลาเรียนวันละ 6 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2554 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 67 มาตรฐาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า มีเป้าหมายสำคัญ และการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพและสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขสาระการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ว 1.1 และ ว 8.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และ ดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.5	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ตำแหน่งโครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคนรวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ	1. ต่อมไร้ท่อ 1.1 ความสำคัญของต่อมไร้ท่อ 1.2 การทำงานของต่อมไร้ท่อ 1.3 ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่พบในร่างกายมนุษย์ 1.4 สารประกอบทางเคมีของฮอร์โมน
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ตำแหน่งโครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคนรวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ	2. ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ 2.1 ต่อมไพเนียล 2.2 ต่อมใต้สมอง 2.3 ต่อมพาราไทรอยด์ 2.4 ต่อมไทรอยด์ 2.5 ตับอ่อน 2.6 ต่อมหมวกไต 2.7 ต่อมไทมัส 2.8 อวัยวะเพศ 2.9 รก 2.10 กระเพาะอาหาร 2.11 ลำไส้เล็ก
	3. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนพร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	3. การรักษาดุลยภาพของร่างกาย ด้วยฮอร์โมน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4. ฟีโรโมน

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อระบุผลการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กับการวัดผลประเมินผล ซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Science” ซึ่งมาจากศัพท์ภาษาลาตินว่า “Scientia” แปลว่า ความรู้ (Knowledge) ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

คอลลิต และเซียเพตตา (Collete & Chiappetta, 1986, pp. 5-22) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้ และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ”

แอบบรัสดาโท (Abruscato, 1992, p. 6) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลาย ซึ่งมีลักษณะ 3 ประการ คือ ประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมไว้ด้วยกระบวนการระบบ และประการสุดท้ายเป็นลักษณะความพอใจและเจตคติของบุคคลที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมความรู้”

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, หน้า 1075) ได้ให้ความหมายว่า“วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้โดยการสังเกต และค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ วิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ”

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 2) ได้สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป”

สุนันท์ บุราณรมย์ (2542, หน้า 2-3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ”

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้อย่างเป็นระบบที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับสากลและนำไปใช้ได้ต่อไป

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 ก, หน้า 7) กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ ความว่า วิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม มีจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ซึ่งจะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายดังกล่าวมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้จึงนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

เด็กมีการพัฒนาด้านต่าง ๆ มาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้าน ทั้งในส่วนของร่างกาย จิตใจ และความรู้ความสามารถต่าง ๆ เมื่อเด็กเหล่านั้นเข้ามาสู่ระบบโรงเรียนจึงมีความรู้ความสามารถมาส่วนหนึ่งแล้ว ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ตามระบบของโรงเรียนต่อไป ได้มีการศึกษาในส่วนของพัฒนาการของนักเรียนเป็นจำนวนมากและในหลายทิศทาง ทฤษฎีที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งได้เสนอไว้ว่า พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1.1 ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-organs Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้นได้ เช่น ฝึกใช้มือหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมอง ฝึกเดิน ยืน ฝึกพูดและโต้ตอบ การพัฒนาเหล่านี้จัดเป็นการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาขั้นต่อไป เด็กในวัยนี้จึงเรียนรู้โดยการได้หยิบ จับ สัมผัส กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

1.2 ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กในวัยนี้จะเริ่มพัฒนาร่างกายอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองเพื่อใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย เช่น นิสัยการขับถ่าย มีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กันภายใต้การควบคุมของสมองและเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมที่เด็กได้สัมผัส การเล่นกีฬา การขี่จักรยาน การเล่นล้อเลื่อน

1.3 ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จนสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เด็กในวัยนี้จึงสามารถเล่นสิ่งของที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เช่น โครงสร้างอะตอม การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

1.4 ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) เป็นพัฒนาการช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต้นในวัยเด็กไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจนเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่ โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และประเพณีรวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ช้าเร็วแตกต่างกัน นักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน และแนวคิดหนึ่งที่กล่าวถึงกันมากในปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ Constructivism

2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

วีก็อทสกี้ (Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาในสมัยเดียวกับเพียเจต์ (Piaget) ผลงานของเขาเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซียและเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่าง ๆ ในยุโรปเมื่อได้รับการแปลเป็นภาษาอังกฤษในปี ค.ศ. 1962 ต่อมาในปี ค.ศ. 1986 โคซูลิน (Kozulin) ได้แปลและปรับปรุงหนังสือของวีก็อทสกี้อีกครั้งหนึ่ง เป็นผลทำให้มีผู้นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541, หน้า 61)

ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวีก็อทสกี้เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับ

สภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เพียร์เจย์เชื่อว่า (Piaget, 1972, pp. 1-12) คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logico-mathematical Experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวีก็อทสกี้ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วก็ยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูงพัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน (ทิศนา แขมมณี, 2547, หน้า 90-91)

ลักษณะการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนว Constructivism

1. การสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและความสำคัญของความรู้เดิม

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบแล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้ เพื่อตรวจความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3. การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไปจนถึงรู้แจ้ง

บทบาทของผู้สอนรูปแบบการสอนตามแนว Constructivism

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญญา

2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิด หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นต่อ ๆ ไปให้ทำงานเป็นกลุ่ม

4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาและพัฒนาให้เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนว Constructivism ไดรเวอร์และเบลล์ (Driver & Bell, 1986 อ้างถึงใน วรรณวิไล พันธุ์สีดา, 2543, หน้า 69) ได้กำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่ ผู้เรียนอาจเสนอความรู้เดิมด้วยเทคนิคผังกราฟฟิก (Graphic Organizers) ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (Unequillibrium)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (Turning Restructuring of Ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนว Constructivism ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (Clarification and Exchange of Ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น ผู้สอนจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็นกระตุ้นให้คิด

3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทางแบบวิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้เรียกว่า เรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive-structure) ปรากฏในช่วงความจำระยะยาว (Long-term Memory) เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญาคือกรอบของความหมาย หรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมาย ให้เหตุผลแก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร และยังมีเรื่องใดที่ยังสงสัยอยู่อีกบ้าง โดยเน้นว่า ผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาสาระไปพร้อมกับการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ การสอนแบบให้ผู้เรียนสร้างความรู้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิมและยังได้สรุปแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ได้ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย

2. การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างมโนทัศน์นั้น เช่น การสร้างคำจำกัดความ สร้างความคิดสำคัญ ผู้เรียนได้จากการสร้างด้วยตนเองมากกว่าการรับฟังจากคนอื่น

3. การสร้างมโนทัศน์เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้ทำเป็นผู้ตื่นตัว

4. มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น เมื่อประเมินแล้วอาจเป็นที่ยอมรับ หรือไม่เป็นที่ยอมรับก็ได้

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้การเป็นผู้สร้างความรู้เอง คือ การเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนนั่นเอง

กรอบแนวคิดของทฤษฎี Constructivism มีกรอบแนวคิดที่สำคัญดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่

3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้

4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สมมติฐานของทฤษฎี Constructivism มีสมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปรายซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

2. การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกันและต่างจากที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด

3. องค์ประกอบที่สำคัญในการสอนมีดังนี้

การรวบรวมสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง การสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความรู้ การวิเคราะห์ความคิดผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น Constructivism เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เน้นว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนั้นแนวการสอนตามทฤษฎีนี้จึงเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนโดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ก, หน้า 92) การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายสรุปไว้ดังนี้

American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1970) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจนไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

คณะศึกษานิเทศก์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้คือ การถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหาที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ และสื่อสารคำตอบออกมาได้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1, 2549)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กำหนดความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานจากจิตวิทยาพัฒนาการทางสมองของเพียเจย์ (Piaget, 1962, p. 61 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, หน้า 45) สรุปได้ว่า คนมีกระบวนการคิดอยู่ 2 ประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับไปใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็ปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับรู้ความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure เป็นการเร้าให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิดเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure เป็นการปรับปรุงหรือขยายแนวคิดเดิม เพื่อจะรับความรู้ใหม่ ๆ เข้าใจประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้กว้างขึ้น เพราะถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงความรู้เดิมก็จะทำให้ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจย์

ซัน (Sund, 1973 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, หน้า 45) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ระบุถึงจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3. วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

จากหลักจิตวิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้นั้น ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิมมาเป็นแนวทางในการคิดเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ และสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองซึ่งผู้สอนมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองให้มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถเลือกจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสม โดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เปลี่ยนการสอนที่เน้นให้นักเรียนอธิบายจากในหนังสือเป็นการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ โดยการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามจากความรู้ที่มีอยู่ให้คำอธิบาย ตั้งสมมติฐาน วางแผนการสำรวจค้นคว้าอย่างง่าย ๆ รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตอธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง การพิจารณาคำอธิบายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายของตนเอง การสื่อสาร คำอธิบาย การตรวจสอบคำอธิบาย

ทิศนา แขมมณี (2547) ได้ให้แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2. ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คำตอบโดยใช้กระบวนการหาความรู้ที่เหมาะสม

4. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลหรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้โอกาสแก่นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะช่วยเหลือให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อยากรู้อยากเห็น และพยายามค้นหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1982 นักวิทยาศาสตร์ศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า The BSCS 5E Instructional Model โดยการปรับขยายขั้นตอนจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางวงจรการเรียนรู้มาเป็น 5 ขั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry Cycle หรือ 5Es (Biological Science Curriculum Study [BSCS], 1997) คือ Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration และ Evaluation ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาเสนอเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจาก ความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมา จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

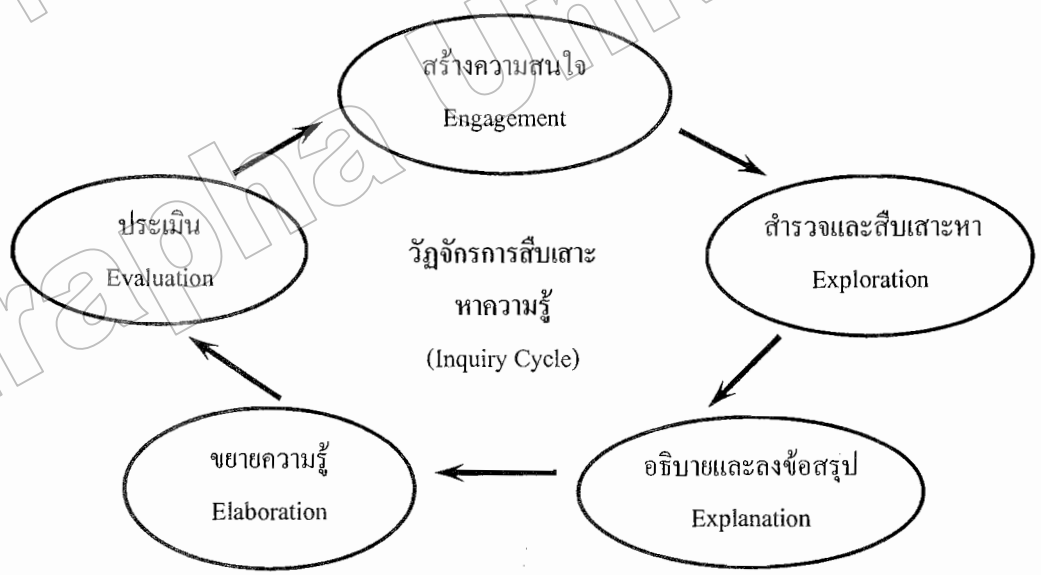
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งกรมวิชาการ (2546 ก) ได้นำเสนอความสัมพันธ์ของขั้นตอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (กรมวิชาการ, 2546 ก)

สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตอนปลาย จึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมารู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/ เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/ อ่านเรื่อง อภิปราย/ พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า (Exploration) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3. การอธิบาย (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผล สมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

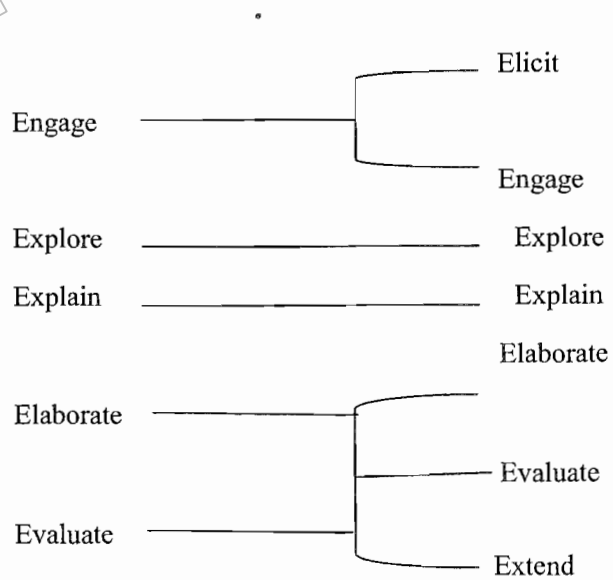
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. การประเมิน (Evaluation)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์ วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 ไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59 อ้างถึงใน ธัญชนก โหน่งกดหลด, 2554, หน้า 43) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น โดยให้เหตุผลว่าเนื่องจากขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นเป็นขั้นตอนที่ยังไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนของการเรียนรู้อีก 2 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียน (Elicitation Phase) 2) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียนและยังสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า จะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่นักเรียนมีทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด และการละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้ทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของนักเรียน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการสอนโดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังแผนภาพ



ภาพที่ 3 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดของไอเซนคราฟต์ มีขั้นตอนและสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ที่จะกระตุ้นโดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางควรสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/ Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้สึกกว้างขวางขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า "การถ่ายโอนการเรียนรู้"

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟต์ เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันที่จะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับชั้น โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะมุ่งเน้นการฝึกทักษะการคิด ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ใช้ความสงสัย ความสนใจและความรู้เดิมของนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีประเด็นศึกษาค้นคว้า โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า มีความคล้ายคลึงกันมากในส่วนรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นของ ไอเซนคราฟต์ มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนนั้นเป็นกระบวนการที่มีการประยุกต์ให้มีแบบแผนครอบคลุมเป็นระบบชัดเจนเข้าใจง่าย และมีความต่อเนื่องสมบูรณ์เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียน ดังนี้

พันธ์ ทองชุมนุม (2544, หน้า 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนสำรวจได้
8. ขยายมโนมติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจตามข้อชี้แนะของมโนมติ

ชาตรี เกิดธรรม (2545, หน้า 36) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูคือผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ป้อนคำถามให้นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถาม จะต้องรู้ว่าถามอย่างไรนักเรียนจึงจะเกิดความคิด
2. เมื่อได้ปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหากำหนดวิธีการแก้ปัญหา
3. ถ้าปัญหาใดยากเกินไปนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ครูกับนักเรียนอาจรวมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546, หน้า 9-11) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้ผู้เรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำผู้เรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียนให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบ Inquiry Cycle (5 Es) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยว กับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ	1. อธิบายความคิดรวบยอด 2. ให้คำจำกัดความและคำตอบ 3. สรุปประเด็นให้ 4. จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ 5. บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3. ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน 4. ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ 5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	1. เตรียมคำตอบไว้ให้ 2. บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา 3. จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ 4. บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก 5. ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา 6. นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
3. การอธิบาย (Explanation)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง 2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง 3. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ 4. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด	1. ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ 2. ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน 3. แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยง 4. แนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	1. คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 2. ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ 3. ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย	1. ให้คำตอบที่ชัดเจน 2. บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก 3. ใช้เวลามากในการบรรยาย 4. นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน 5. อธิบายวิธีการแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluation)	1. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้) 2. สังเกตนักเรียนในการนำความ คิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ 3. ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน 4. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม	1. ทดสอบคำนิยามศัพท์ และข้อเท็จจริง 2. ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ 3. ทำให้คลุมเครือ 4. ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	5. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยว กับการเรียนรู้และทักษะกระบวน การกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร	

ตารางที่ 3 บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้แบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	1. ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยว กับสิ่งนี้ 2. แสดงความสนใจ	1. ถามหาคำตอบที่ถูก 2. ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูก 3. ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย 4. มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น 5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป	1. ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ 2. ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก 3. ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจนเมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบาย (Explanation)	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน 2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ 3. ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 4. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว 5. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/ สังเกตในการอธิบาย	1. อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม 2. ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน 3. ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล 4. ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	1. นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง 3. ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏบันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	1. ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน 2. ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ 3. อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. การประเมินผล (Evaluation)	1. ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว 2. แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ 3. ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง 4. ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป	1. ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว 2. ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ 3. ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

ประสาท เนืองเฉลิม (2550) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	1. ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา 2. กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม 3. ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน 4. เติมเต็มประสบการณ์เดิม	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง 2. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	5. วางแผนการจัดการเรียนรู้	3. อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ (Engage)	1. สร้างความสนใจ 2. กระตุ้นให้ร่วมกันคิด 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด 4. สร้างความกระหายใคร่รู้ 5. ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ 6. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ 7. ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน	1. ถามคำถามตามประเด็น 2. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 3. กระหายอยากรู้คำตอบ 4. แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด 5. นำเสนอประเด็น/ สถานการณ์ที่สนใจ 6. อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 2. ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา 3. สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 4. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน 5. ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ 8. ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 2. ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ 5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 6. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ 7. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ 8. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 9. มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (Explain)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง 3. ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 4. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ 5. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ 2. รับฟังคำอธิบายของตนอื่นอย่างสร้างสรรค์ 3. คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ 4. ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย 5. รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 6. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา 7. ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ ใหม่ 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท 4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย 5. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	1. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง 3. บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย 4. ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล (Evaluate)	1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม 5. ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้	1. ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรม สำรวจตรวจสอบ 3. เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	1. กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 2. กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ 3. แนะแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ 4. ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	1. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา 3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 51) สรุปบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลองหรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปบทบาทครูและนักเรียนได้ดังนี้

ครูมีหน้าที่ในการสร้างความสนใจโดยใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้ คอยสังเกตช่วยเหลือ แนะนำแนวทางการศึกษาค้นคว้า อำนวยความสะดวก และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่

นักเรียนมีหน้าที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูล ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เอื้อให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูและนักเรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ นักเรียนเป็นผู้ตอบสนอง และเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้นบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิดมีลักษณะ ดังนี้

ตารางที่ 5 บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549, หน้า 51)

บรรยากาศทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
1. ไม่เครียด 2. สนุก 3. ไม่สับสน 4. นักเรียนคิดอย่างอิสระ 5. นักเรียนสนใจ กระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม	1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน 2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส 3. ครูชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ 4. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 5. ครูให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือนักเรียน	1. ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 3. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 156-157) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจัดเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอตอบคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยส์และเวล (Joyce & Weil, 1986, p. 67) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

3. เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบอบประชาธิปไตย

สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพ แต่จะใช้เวลามากในการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องมีวุฒิภาวะ สติปัญญา ที่พร้อมและมีความกระตือรือร้นในการเรียนสม่ำเสมอจึงจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

ขวัญใจ สุขรมย์ (2549) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา: ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสารและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลองและด้านการแปลผลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริกุล พลบูรณ์ (2550) ได้ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา เซลล์ การแบ่งเซลล์ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้การรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา เรื่องเซลล์ การแบ่งเซลล์ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์น้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดนุพล สืบสำราญ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกันพบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนและ ไม่มีแนวคิดที่ผิดพลาด ในมโนมติชีววิทยา: การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้าน 4-5 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนและนักเรียนที่มีผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

อีเวอร์ส (Ewers, 2002, p. 2387-A อ้างถึงใน พิชามญช์ พันธ์ยุลา, 2554, หน้า 67) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนที่ครูชี้นำ และการสอนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สำหรับการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบผลของประสบการณ์ในวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อความสามารถของตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในการสอนวิทยาศาสตร์และความคาดหวังในผลที่จะได้รับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ แบ่งรายวิชาออกเป็น 2 ตอน ตลอดภาคเรียน และมี 2 กลุ่มนักศึกษาการทดลองวิธีการที่ใช้สอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของห้องปฏิบัติการทดลองของรายวิชากลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีการชี้นำ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การประเมินก่อนการทดลองพบว่าทั้งสองกลุ่มเหมือนกันในด้านความสามารถในการคิดที่มีเหตุผลเฉลี่ยความชอบในสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและความเชื่อในความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์และความคาดหวังในผลที่จะได้รับ แต่สองกลุ่มนี้ต่างกันเล็กน้อยในตอนแรกเกี่ยวกับอายุและพื้นฐานทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของครูแต่ละกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนทั้งสองวิธีเทียบเท่ากันในการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อิบบราฮิม (Ebrahim, 2004, p. 1232-A อ้างถึงใน จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย, 2554, หน้า 56) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนให้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ฝึกคิดเชื่อมโยงบูรณาการความรู้เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความรู้

บลูม (Bloom, 1965) ได้ให้ความหมายของ ความรู้ ว่าหมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะ วิธีการและกระบวนการต่าง ๆ รวมถึงแบบกระบวนการของโครงการวัตถุประสงค์ในด้านความรู้ โดยเน้นในเรื่องของกระบวนการทางจิตวิทยาของความจำ อันเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงเกี่ยวกับการจัดระเบียบ และได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของคนว่าประกอบด้วยความรู้ตามระดับต่าง ๆ รวม 6 ระดับ ซึ่งอาจพิจารณาจากระดับความรู้ในขั้นต่ำไปสู่ระดับของความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป โดยบลูมและคณะ ได้แจกแจงรายละเอียดของแต่ละระดับไว้ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นถึงการจำและการระลึกได้ถึงความคิด วัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความจำที่เริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ที่เป็นอิสระแก่กัน ไปจนถึงความจำในสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

2. ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการขยายความรู้ ความจำ ให้กว้างออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล การแสดงพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับสื่อความหมาย และความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. การนำไปปรับใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension) ในเรื่องใด ๆ ที่มีอยู่เดิม ไปแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ของเรื่องนั้น โดยการใช้ความรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการกับความคิดรวบยอดมาผสมผสานกับความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งนั้น

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถและทักษะที่สูงกว่าความเข้าใจ และการนำไปปรับใช้ โดยมีลักษณะเป็นการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อยนั้นสามารถเข้ากันได้หรือไม่ อันจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างแท้จริง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อย ๆ หรือส่วนใหญ่ ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นเรื่องราวอันหนึ่งอันเดียวกัน การสังเคราะห์จะมีลักษณะของการเป็นกระบวนการรวบรวมเนื้อหาสาระของเรื่องต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างที่ยังไม่ชัดเจนขึ้นมาก่อน อันเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ภายในขอบเขตของสิ่งที่กำหนดให้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับความคิด ค่านิยม ผลงาน คำตอบ วิธีการและเนื้อหาสาระเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เป็นฐานในการพิจารณาตัดสิน การประเมินผล จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สูงสุดของพุทธิลักษณะ (Characteristics of Cognitive Domain) ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ การนำไปปรับใช้ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์เข้ามาพิจารณาประกอบกันเพื่อทำการประเมินผลสิ่งหนึ่งสิ่งใด

กู๊ด (Good, 1973, p. 325) ได้ให้ความหมายของความรู้ว่า ความรู้เป็นข้อเท็จจริง (Facts) ความจริง (Truth) กฎเกณฑ์และข้อมูลต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้รับและรวบรวมสะสมไว้จากมวลประสบการณ์ต่าง ๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะ ความเข้าใจหรือสารสนเทศที่ได้รับมาจากประสบการณ์ สิ่งที่ได้รับมาจากการได้ยิน ได้ฟัง การคิด หรือการปฏิบัติ องค์วิชาในแต่ละสาขา เช่น ความรู้เรื่องเมืองไทย ความรู้เรื่องสุขภาพ

ลักขณา สริวัฒน์ (2549, หน้า 92) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง สิ่งที่เราได้รับรู้ ซึ่งอาจจะมาจากการจำหรือจากการนำความรู้ใหม่มาผสมผสานกับความรู้เดิม

สรุปได้ว่า ความรู้ หมายถึง ข้อเท็จจริงที่ได้จากการเรียนรู้ ที่อาศัยความจำและข้อมูลจากมวลประสบการณ์ต่าง ๆ

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมาย ดังต่อไปนี้

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียนซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ พิจารณาได้จากคะแนนการสอบหรือคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียน เพื่อต้องการทราบว่าเรียนไปแล้วนักเรียนรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพียงใด เพื่อประเมินค่าอยู่ในระดับใด ดังนั้นหลักสูตร การสอนและการวัดผลประเมินผลจะมีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยเฉพาะการสอนกับการสอบ

โครงสร้างของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องวัดให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดและต้องเชื่อมั่นได้ว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นสามารถวัดได้ผลแน่นอนซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ด้าน คือ

1. ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) เป็นการวัดด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิด พฤติกรรมด้านนี้ ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นการวัดสภาพการเปลี่ยนแปลงของจิตใจ พฤติกรรมด้านนี้คือ การรับรู้ การตอบสนอง การเห็นคุณค่า และสร้างลักษณะนิสัย

3. ด้านทักษะกลไก (Psychomotor Domain) เป็นการวัดด้านการกระทำหรือการปฏิบัติซึ่งต้องใช้อวัยวะด้านร่างกายสัมพันธ์กับความคิด พฤติกรรมด้านนี้คือ การเลียนแบบ การทำตามแบบความถูกต้อง การทำอย่างต่อเนื่อง และการทำโดยธรรมชาติ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยึดหลักว่าความสามารถของนักเรียนจะไม่เท่ากัน ดังนั้นการทดสอบจึงยึดคนส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลคะแนนการสอบของนักเรียนเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน

2. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ยึดหลักว่าการเรียนการสอนต้องมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกัน ความสัมพันธ์อยู่ที่การกำหนดเกณฑ์ซึ่งหมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชา ตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบทเรียน ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการอิงจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งระบุไว้ในแผนการสอนเป็นสำคัญ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบโดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกในการนำไปสู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เรียกว่า ระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 58-59) ดังนี้

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้เรียน

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน หรือการแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านความรู้ ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1965, p. 201) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ เป็นการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง 2) ความเข้าใจ เป็นความสามารถทางสติปัญญา จับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรือการสรุป การย่อความต่าง ๆ 3) การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ 4) การวิเคราะห์ เป็นความสามารถที่จะแยกแยะลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ 5) การสังเคราะห์ เป็นความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก เน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ 6) การประเมินค่า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เป็นความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ซึ่งต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ตารางที่ 6 พฤติกรรมที่แสดงออกที่สามารถประเมินได้จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 11)

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. ระลึกได้ ท่องจำได้ถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศที่เรียนมาแล้วโดยตรง
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือกอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน

คลอฟเฟอร์ (Kolpfer, 1971 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2545, หน้า 110-113) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน มีความจำในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังการบรรยาย เป็นต้น

2. ความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้-ความจำ

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนมติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ประวิตร ชูศิลป์ (2542, หน้า 27-29) ได้จำแนกพฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความคิดของบลูม (Bloom, 1972, pp. 12-43) 6 ระดับมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอน (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2539, หน้า 16 อ้างถึงใน ศิรประภา กิจอักษร, 2548, หน้า 43-44) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance Test)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะภายในขอบเขตที่ใช้วัดนั้น จะต้องจำกัดอยู่ในรูปพฤติกรรมที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงในลักษณะที่สามารถสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้

2. ผลผลิตหรือสิ่งที่ต้องการวัดจะต้องเกิดจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เท่านั้น

3. การนำผลสอบไปเปรียบเทียบต้องมั่นใจว่าผู้เข้าสอบทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งที่นำมาสอบโดยเท่าเทียมกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปอาจจำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบทดสอบมาตรฐานกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกัน คือ การจำกัดของเนื้อหา การทดลองใช้แบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการใช้คะแนน ตารางปกติวิสัยเพื่อเปรียบเทียบ

เกณฑ์การประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เกณฑ์การประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์กระทรวงศึกษาธิการได้แบ่งเกณฑ์ไว้ 8 ระดับ ดังนี้

0-49	คะแนน	อยู่ในระดับ	0	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ประเมินขั้นต่ำ
50-54	คะแนน	อยู่ในระดับ	1	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินขั้นต่ำ
55-59	คะแนน	อยู่ในระดับ	1.5	ผลการเรียนพอใช้
60-64	คะแนน	อยู่ในระดับ	2	ผลการเรียนน่าพอใช้
65-69	คะแนน	อยู่ในระดับ	2.5	ผลการเรียนค่อนข้างดี
70-74	คะแนน	อยู่ในระดับ	3	ผลการเรียนดี
75-79	คะแนน	อยู่ในระดับ	3.5	ผลการเรียนดีมาก
80-100	คะแนน	อยู่ในระดับ	4	ผลการเรียนดีเยี่ยม

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนพัฒนาการของตัวบ่งชี้ที่ 5 ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (2554) ได้แบ่งเกณฑ์ไว้ 5 ระดับ ดังนี้

0.00-19.99	ผลการเรียนต้องปรับปรุงเร่งด่วน
20.00-39.99	ผลการเรียนต้องปรับปรุง
40.00-59.99	ผลการเรียนพอใช้
60.00-79.99	ผลการเรียนดี
80.00-100.00	ผลการเรียนดีมาก

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์” โดยกำหนดให้มีความครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้และของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นเนื้อหาเฉพาะที่ใช้สำหรับวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อาภาพร สิงหราช (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารพิพัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นันทกา คันธิยงค์ (2547) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es BSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ย 81.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยต่างประเทศ

เชอร์ลี (Shirley, 1993, p. 4720-A อ้างถึงใน จุฑามาศ แหนผัน, 2548, หน้า 39) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 8 จำนวน 5,162 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม โดยแยกศึกษาเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สรุปจากการวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมิท (Smith, 1994, p. 2528-A อ้างถึงใน ศารทูล อารีย์วรวิทย์กุล, 2554, หน้า 96) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ตลอดจนนวัตกรรม และสื่อการเรียนการสอน มีผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถ้าผู้สอนเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นทักษะการคิดที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเป็นผู้คิด วางแผน ศึกษาค้นคว้าความรู้ และลงมือปฏิบัติ โดยใช้เหตุผลประกอบการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง และนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองอย่างสมบูรณ์

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมาจากภาษากรีกคำว่า Kritikos โดยแปลความหมายตรงกับคำว่า Critic หรือ วิจารณญาณ ซึ่งหมายถึง การถามคำถาม การหาความหมาย การวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างมีทิศทาง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล แกงค์ (Gagne, 1985)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายของคำว่า “วิจารณญาณ” หมายถึง ปัญญาที่สามารถรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง ในภาษาไทยได้มีผู้ใช้คำนี้ในความหมายที่เน้นถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายคำ เช่น การคิดวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเชิงวิพากษ์ ฯลฯ ต่างก็ให้ความหมายที่แสดงถึงกระบวนการทางปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับสภาพการณ์หรือข้อมูลอย่างมีเหตุผลและตัดสินประเมินข้อสรุปหรือแก้ปัญหาที่เผชิญได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ”

การให้ความหมาย “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” มีความหลากหลาย นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้อธิบายความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hillgard, 1962, p. 33 อ้างถึงใน อรพิน พัฒนผล, 2551, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสินข้อความหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, p. 10 อ้างถึงใน อรพิน พัฒนผล, 2551, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เป็นลักษณะของกระบวนการคิดที่ประกอบด้วยเจตคติ ความรู้และทักษะ โดยเน้นถึงเจตคติในการแสวงหาความรู้ การยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุน ข้ออ้าง ใช้ความรู้โดยการอนุมาน การสรุปความ การประเมินและการตัดสินความถูกต้องของข้อความอย่างเหมาะสม แบ่งออกเป็นองค์ประกอบ 5 ประการ คือ การสรุปอ้างอิง การเข้าใจสมมติฐาน การอนุมาน การแปลความและการประเมินข้อถกเถียง

กู๊ด (Good, 1973, p. 680 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 9) นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในพจนานุกรมของสหรัฐอเมริกาว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดอย่างมีหลักการ มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้างและหลักฐาน และใช้กระบวนการทางตรรกะได้อย่างสมเหตุสมผล

นอริส (Norris, 1985, pp. 40-45) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการพิจารณาตัดสินใจอย่างมีเหตุผลว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดไม่ควรเชื่อ

เอนนิส (Ennis, 1985, pp. 45-48 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีจุดหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ช่วยตัดสินสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

มัวร์และปาร์เคอร์ (Moore & Parker, 1986, pp. 4-5) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเน้นว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธต่อข้ออ้างต่าง ๆ โดยมีการประเมินสถานการณ์อย่างสุขุมรอบคอบ ใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงประเด็น การพิจารณาตัดสินใจในการกระทำอย่างถูกต้องเหมาะสม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบนด์แมนและแบนด์แมน (Bandman & Bandman, 1988, p. 5) ได้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการทดสอบอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับความคิดการอ้างอิง ข้อตกลงเบื้องต้น หลักการ การอ้างเหตุผล ข้อสรุป ประเด็นปัญหา ข้อความ ความเชื่อและการกระทำภายในบริบทของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การทดสอบนี้ได้ครอบคลุมการหาเหตุผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายรวมถึง การตัดสินใจและการหาเหตุผลในประเด็นขัดแย้งต่าง ๆ

แอนเจโล (Angelo, 1995, pp. 6-7 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุสา ชูชาติ, 2544, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของการคิดวิจารณญาณว่า เป็นการคิดด้วยเหตุผลและทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ รับรู้ปัญหา แก้ปัญหาและหาข้อสรุป

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2545, หน้า 21) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า วิธีคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐาน และมีประสิทธิภาพ ก่อนตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่ออะไร หรือก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะทำหรือไม่ทำอะไร

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุสา ชูชาติ (2544, หน้า 31- 32) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจและแก้ปัญหาของการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา

ทิศนา แขมมณี (2547, หน้า 4) สรุปความหมายของการคิดวิจารณญาณไว้ว่า คือ การเห็นปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ต่อจากนั้นคือการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ โดยยึดหลักเหตุผลเป็นหลักสำคัญ

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า การคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่เชื่อถือได้เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก สิ่งใดควรทำ

ลักขณา สริวัฒน์ (2549, หน้า 89) สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การใช้ความคิดในลักษณะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผล จากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบ ระมัดระวัง ใช้สติปัญญาและทักษะการคิดอย่างไตร่ตรอง มีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียง ซึ่งจะมีผลเสียต่อการตัดสินใจ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีหลักการ การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบต่อความเชื่อหรือความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุนในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผล เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แนวคิดกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้เสนอแนวคิด ทฤษฎีน่าสนใจไว้หลายแนว ดังนี้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, pp. 10-15) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะค้นหาข้อมูลหลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้และทัศนคติดังกล่าวมาใช้ให้เป็นประโยชน์

จากการศึกษาค้นคว้าการวิจัยต่าง ๆ วัตสันและเกลเซอร์ได้ผลสรุปว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องวัดความสามารถย่อย ๆ ซึ่งมีอยู่ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการลงข้อสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดให้

2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deductions) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอน และข้อสรุปใดไม่เป็นผลของความสัมพันธ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretations) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นหรือไม่เป็นความจริงตามที่สรุปได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นกับข้อความที่อ้างเหตุผลไม่หนักแน่น

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, p. 2) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในแบบวัด ประกอบด้วย ปัญหา ข้อความ การตีความหมาย ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกันในแบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบวัดนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ และเป็นเท็จ

2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบวัดนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามมาสถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อความว่าข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deductions) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบวัดนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมาสถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretations) เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบวัดนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบวัดนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel & Mayhew, 1957, pp. 179-181 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, หน้า 106) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ 5 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการนิยามปัญหาประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์และความสามารถในการระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 ความสามารถในการนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและความจำเป็นในการแก้ปัญหา สามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ พร้อมทั้งสามารถระบุองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การสามารถตัดสินใจว่า ข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ประกอบด้วยความสามารถในการจำแนกข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ ความสามรถในการระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระเบียบระบบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นประกอบด้วย ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผลและความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะหาคำตอบ การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูล ข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด พิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล ข้อตกลงเบื้องต้น และการกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ความสามารถในการประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

เดอคาโรล (Decaroil, 1973, pp. 67-68 อ้างถึงใน ศุจิกา เพชรล้วน, 2554, หน้า 98) เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความ และการกำหนดเกณฑ์

2. การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือกและการพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน

5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุ และผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติ

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 40-43 อ้างถึงใน สุพรรณศิริ องค์สุริยานนท์, 2550, หน้า 31) ได้สรุปการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 3 ข้อดังนี้

1. การนิยามและการทำความเข้าใจปัญหา

2. การตัดสินข้อมูล

3. การสรุปอ้างอิงและการแก้ปัญหา

เอนนิส (Ennis, 1985, pp. 45-48 อ้างถึงใน สุพรรณศิริ องค์สุริยานนท์, 2550, หน้า 30) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏผล การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

2. การตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การพิจารณาความสอดคล้อง

3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัย การนิรนัย โดยมีความตรง การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2547, หน้า 21) ได้เสนอว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณาเพื่อกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ ปัญหาเป็นสิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และการจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ มีการจัดระบบข้อมูลที่รวบรวมได้โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่ม และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้ง โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยง หาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ การใช้เหตุผลเป็นทักษะวิธีการคิดที่จำเป็นต่อการตัดสินใจสรุป และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงและค้นพบข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อตั้งสมมติฐานและข้อสรุปอ้างอิงใหม่

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่ผสมผสานความสามารถในด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาโดยการนิยามปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดและเป็นการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอื่น ๆ ในการพิจารณาไตร่ตรองที่ต้องอาศัยการใช้เหตุผลและหาคำตอบที่เหมาะสมต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน พบว่ามีความคล้ายคลึงกันมากในส่วนรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, pp. 10-15) มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนที่เป็นระบบ กระบวนการคิดแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม ชัดเจน และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางทางการศึกษา ทำให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัตสันและเกลเซอร์ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences)
2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions)
3. ความสามารถในการนิรนัย (Deductions)
4. ความสามารถในการตีความ (Interpretations)
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments)

ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้อธิบายถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

เอนนิส (Ennis, 1985, p. 45) ได้กล่าวถึง ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. หาข้อความ วิทยานิพนธ์หรือคำถามที่ชัดเจน
2. หาเหตุผล
3. พยายามหาข้อมูลที่ดี
4. ใช้ข้อมูลน่าเชื่อถือและอ้างอิงได้
5. พิจารณาสถานการณ์โดยรวม
6. พยายามมุ่งประเด็นหลัก
7. จดจำความรู้พื้นฐานไว้
8. สร้างทางเลือก
9. เปิดใจกว้าง
10. แสดงจุดยืนเมื่อพยานหลักฐานและเหตุผลพอเพียง
11. หาความชัดเจนให้มากที่สุด
12. ดำเนินการไปตามลำดับขั้นตอนจากส่วนต่าง ๆ ของความซับซ้อนทั้งหมด
13. มีความรู้สึกไวต่อระดับความรู้และการอ้างเหตุผลของผู้อื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นอร์ริสและเอนนิส (Norris & Ennis, 1989, p. 14) ได้แบ่งองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 2 ประเภท คือ คุณลักษณะและความสามารถ

1. ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 อย่างดังนี้

1.1 เป็นผู้มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดถือมั่นความคิดของตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบเพียงพอ

1.2 มีความไวต่อความรู้สึกของคนอื่น เข้าใจผู้อื่น

1.3 เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

1.4 กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้

1.5 เป็นผู้มีเหตุผล

2. ความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 12 ทักษะ ดังนี้

2.1 ความสามารถแสดงกระจ่างชัดเบื้องต้น (Elementary Clarification) คือ

2.1.1 ถามได้ตรงประเด็น

2.1.2 วิเคราะห์การอ้างเหตุผล

2.1.3 ถามและตอบคำถามได้ชัดเจนและท้าทาย

2.2 ความสามารถในการหาข้อมูลสนับสนุน (Basic Support) คือ

2.2.1 พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลได้

2.2.2 มีการสังเกต

2.3 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) คือ

2.3.1 การสรุปอย่างนิรนัย

2.3.2 การสรุปอย่างอุปนัย

2.3.3 การสรุปที่ใช้การตัดสินคุณค่าเป็นพื้นฐานสำคัญ

2.4 ความสามารถในการแสดงความกระจ่างชัดขั้นสูง (Advance Clarification) คือ

2.4.1 สามารถกำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของปัญหาได้

2.4.2 สามารถระบุข้อตกลงเบื้องต้นได้

2.5 ความสามารถในการใช้ยุทธวิธีและกลยุทธ์ต่าง ๆ (Stratgeies and Tactics)

2.5.1 สามารถตัดสินใจลงมือกระทำได้

2.5.2 มีปฏิกิริยากับผู้อื่น

โดยสรุปทักษะความสามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะดังกล่าว สามารถสรุปได้หลักการ 4 ประการ ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. สามารถสรุปข้อมูลได้อย่างชัดเจน (Clarity)

2. สามารถสรุปข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ (Basic)

3. สามารถสรุปอ้างอิง (Inference) โดยกระบวนการสรุปที่ใช้คือ 1) นิรนัย 2) อุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องนึกถึงการตัดสินคุณค่า (Value Judgment) ด้วย

4. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ (Interaction) การปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้และต้องมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

ฮาร์นาเด็ค (Harnadek, 1989, p. 21 อ้างถึงใน สุพรรณศิริ องค์สุริยานนท์, 2550, หน้า 37) สรุปพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 9 ข้อ ดังนี้

1. เปิดใจยอมรับความคิดใหม่ ๆ

2. ไม่โต้แย้งเรื่องใด ๆ ถ้ายังไม่ทราบรายละเอียด

3. ทราบว่าเมื่อใดที่จำเป็นต้องใดข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนั้น

4. จำแนกข้อสรุปที่อาจเป็นจริงกับข้อสรุปที่ต้องเป็นจริง

5. ยอมรับว่าคนเราเข้าใจความหมายของคำแตกต่างกัน

6. พยายามหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการให้เหตุผล

7. พยายามถามทุกสิ่งที่ไม่เข้าใจ

8. จำแนกความคิดด้วยอารมณ์ออกจากความคิดด้วยเหตุผลเชิงตรรกะวิทยา

9. พยายามสร้างคำใหม่ ๆ เพื่อจะได้เข้าใจเมื่อผู้อื่นกล่าวถึงตลอดจนเสนอความคิดตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจชัดเจน

เลอแฟร์ (Lefevre, 1994, p. 10) สรุปลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า

1. มีความรอบรู้เกี่ยวกับความเชื่อ ความลำเอียง และอคติต่าง ๆ

2. มีความเชื่อมั่น ความกระตือรือร้น และมีเจตคติที่ดีต่อคำถาม

3. มีทักษะในการสื่อสารที่ดี เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำความเข้าใจข้อเท็จจริง และการแสวงหาทางเลือก

4. มีใจเปิดกว้าง ยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากตน และตัดสินใจเมื่อมีหลักฐานเชื่อถือได้

5. รู้จักถ่อมตัวและยอมรับความจริงว่าไม่มีใครรู้ทุกสิ่งทุกอย่าง

6. มีการคิดเชิงรุก เน้นป้องกันมากกว่าการแก้ปัญหา

7. มีระบบที่ดีในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ

8. มีความยืดหยุ่น รู้จักปรับเปลี่ยนวิธีการและทางเลือกเมื่อมีเหตุผลใหม่ที่ดีพอ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักตรรกศาสตร์ รู้จักค้นหาหลักฐาน และรู้จักประเมินความเสี่ยง หรือผลที่ได้รับก่อนลงมือปฏิบัติ

10. ยอมรับว่า คำตอบที่ดีที่สุดไม่ใช่คำตอบที่สมบูรณ์ที่สุด

11. การรู้จักสร้างสรรค์ และผูกพันกับสิ่งที่ดีเลิศ เพื่อหาทางเลือกในการปรับปรุงตนเองและปรับปรุงงาน

ไบเออร์ (Beyer, 1995 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 17) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแสดงออกของผู้มีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ติดตั้งคำถาม

2. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐาน

3. ให้เหตุผล สามารถหาข้อยุติจากข้อเสนอหรือหลักฐานที่มีอยู่อย่างหลากหลาย

4. รู้จักใช้มุมมองต่าง ๆ กันในการตีความเพื่อให้เข้าใจได้ดีขึ้น

5. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เคารพต่อเหตุผล ยอมเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมีเหตุผลที่ดี

6. แยกแยะหาข้อสรุปหรือข้อตัดสินที่ตั้งอยู่บนหลักความเป็นจริงที่เชื่อถือได้ มีความแม่นยำ สามารถถกเถียงอย่างสร้างสรรค์

เวด (Wade, 1995, pp. 24-28 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 17) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม

2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน

3. ตรวจสอบหาข้อมูล

4 . วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจมีขึ้น

5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์เป็นตัวตัดสิน

6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้น ๆ ง่ายเกินไป

7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง

8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะกำกวมไม่ตรงไปตรงมาเกิดขึ้นได้

9. ตระหนักรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเอง รู้ตัวว่าคิดอะไรอยู่

ทิศนา แขมมณี (2547, หน้า 304-305) กำหนดเกณฑ์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. สามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง

2. สามารถระบุประเด็นในการคิดอย่างชัดเจน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ทางลึก และไกล

4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้

5. สามารถประเมินข้อมูลได้

6. สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบ/ ทางเลือกที่สมเหตุสมผลได้

7. สามารถเลือกทางเลือก/ ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 102) สรุปคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. เป็นผู้มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตัวเองเป็นหลัก ไม่อคติ มีใจเป็นกลางและตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลประกอบเพียงพอ การมีใจกว้างขวางจะทำให้ได้ข้อมูลที่กว้างขวางหลากหลายมากพอต่อการใช้ในการตัดสินใจได้ดีมากขึ้น

2. มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น การมีความรู้สึกที่ไวจะทำให้สามารถรับรู้สถานการณ์ ความคิด ความรู้สึกของผู้อื่นได้ดีกว่า

3. เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

4. กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้ การมีข้อมูลและความรู้มากทำให้การตัดสินใจย่อมถูกต้องและแม่นยำ การคิดวิจารณญาณต้องการข้อมูลความรู้มาก ๆ เพื่อประกอบในการตัดสินใจแม้ว่าบางข้อมูลอาจมีประโยชน์น้อยก็ตาม

5. เป็นผู้มีเหตุผล ไม่ใช้อารมณ์หรืออคติในการตัดสินใจ การยอมรับข้อมูลใด ๆ หรือการตัดสินใจใด ๆ จะไม่เชื่อมั่นในตัวบุคคลหรืออารมณ์ ข้อมูลที่มีเหตุผลจะทำให้การตัดสินใจดีกว่า

สรุปได้ว่า คุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องเป็นผู้ที่เปิดใจกว้าง ยอมรับฟังเหตุผล ไม่ใช้อารมณ์ในการตัดสินใจ มีพยายาม กระตือรือร้นที่จะค้นหาข้อมูล สามารถวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลโดยใช้หลักการและเหตุผลในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยในประเทศ

อารียา ศิโรดม (2545) ได้เปรียบเทียบผลของการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ในการเรียนการสอนสังคมศึกษาที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้พัฒนาจาก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบวัดของ เอนนิส และคณะ (Cornell Critical Thinking Test-level X) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์มีผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีการสรุปต่อไปว่าการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนเกิดการวิเคราะห์ วิจารณ์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์มีผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรรัตน์ ไตรเดช (2549) ได้ศึกษาความสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างฟังก์ชันตัวแปรอิสระด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับฟังก์ชันตัวแปรตามการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเท่ากับ .215, .143, .115, .083 และ .042 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001, .001, .01 และ .05 ตามลำดับ ส่วนฟังก์ชันที่ห้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อยู่ในระดับซึ่งส่งผลซึ่งกันและกัน (มากกว่า .30) มี 4 ฟังก์ชัน

สุพรรณศิริ องค์สุริยานนท์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมี 6 ทักษะ 40 ตัวบ่งชี้ ทักษะทั้ง 6 ด้านมีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .80-.90 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทุกค่า

2. ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์เท่ากับ 277.68 ที่องศาอิสระเท่ากับ 472 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 1.00 ดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .97 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .94 ดัชนีวัดความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.00 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ .03 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .00 แสดงว่าโมเดลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความตรงเชิงโครงสร้าง

ณฐกรณ์ ดำชะอม (2553) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E และวิธีการทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางประวัติศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในกลุ่มทดลองที่ 1 กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางประวัติศาสตร์ในกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

แซนดร้า (Sandra, 1997) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมเพื่อพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเด็กวัยรุ่นเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับศึกษาแบบต่อเนื่องตลอดชีวิต กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนคณิตศาสตร์และสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ไม่มีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการใช้แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Cornell Critical Thinking Test-level X) ผลการวิจัยพบว่า ครูเชื่อว่าตนสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนในขณะที่นักเรียนชี้แจงว่า พวกเขาก็รู้สึกเช่นเดียวกันว่าพวกตนได้รับการฝึกให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไรก็ตามข้อมูลจากแบบทดสอบชี้ให้เห็นว่ามีข้อบกพร่องอย่างมากมายในทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีว่าครูไม่ได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอในทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า การเลือกวัตถุดิบภาษาและกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนคณิตศาสตร์และสังคมได้

ครอสส์ (Kroiss, 1998 อ้างถึงโน สุพรรณศิริ องค์สุริยานนท์, 2550, หน้า 31) ได้ศึกษาการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและประเมินผลของผู้ให้คำปรึกษาโดยใช้แนวคิดของ Michael Seriven และเพื่อเสนอแนะกระบวนทัศน์ใหม่ในเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเชิงประเมินผลของการให้คำปรึกษาและสอบถามประกอบไปด้วยคำถาม 20 รายการ ใช้การให้คะแนนกลุ่มเป้าหมาย และศึกษาประเด็นหลักในการให้คำปรึกษาผลของการศึกษาแสดงให้เห็นค่าระดับที่สะท้อนว่า นักการศึกษาให้คำปรึกษาขาดการฝึกฝนเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเชิงประเมิน อย่างไรก็ตามนักศึกษาในระดับสูงมีแนวโน้มการใช้เหตุผลที่ผิดหลักตรรกศาสตร์ ไม่ถูกต้องมากกว่านักศึกษาในระดับเริ่มต้น จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ของหัวข้อเรื่องไม่พบโครงสร้างองค์ประกอบที่แปรค่าได้ เหตุที่เป็นเช่นนี้คงเพราะผู้ตอบแบบทดสอบไม่ได้รับการฝึกฝนทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเชิงประเมิน

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความคิดขั้นสูงได้ ดังนั้นในการเลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ

จิตวิทยาศาสตร์

ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 ก, หน้า 106) กำหนดความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ความว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ก, หน้า 106) ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

จิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตปัจจุบัน ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในบุคคลเพราะเป็นการพัฒนาคุณภาพของบุคคล โดยเฉพาะผู้ที่ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่จะสร้างบุคคลให้เป็นที่สมบูรณ์ มีความสามารถในการคิดขั้นสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีระเบียบวิธีการในการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะในยุคปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังพัฒนา ผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้อย่างฉลาดและมีประสิทธิภาพ ผู้ที่ศึกษาวิทยาศาสตร์จึงควรได้รับการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์โดยลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ภายในตัวบุคคลที่เกิดขึ้นส่งผลมาจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถเป็นตัวบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ ซึ่งสรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542) ได้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้พบความรู้ใหม่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นคือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างเป็นระบบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ พร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 143)

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่และค้นคว้าหาสิ่งใหม่อยู่เสมอ

2. ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล

3. ความมุ่งมั่น อดทน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำงาน จะดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์ วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการแสดงความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่มและความคล่องแคล่วในการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่าง ๆ เพื่อคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือปรับปรุง ดัดแปลง สิ่งที่มีอยู่ให้เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสิ่งที่เกิดใหม่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง

6. มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบหมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบสงสัย ชอบซักถาม มีความปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมีมากเมื่อสิ่งที่มากระตุ้นความปรารถนามีลักษณะแปลกใหม่ ซับซ้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งที่เคยรู้

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบุคคลให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี

การวัดจิตวิทยาศาสตร์

การวัดจิตวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ ซึ่งผู้วิจัยยึดแนวทางของลิเคิร์ท (Likert, n.d. อ้างถึงใน แสงเดือน ทวีสิน, 2545, หน้า 72) ซึ่งเป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่วัดคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลทั้งทางบวกและทางลบ ที่มีมาตราให้เลือกตอบ 5 ระดับ โดยกำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

ทางด้านบวกกำหนดคะแนนเป็นดังนี้

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
พอใช้	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตัวอย่าง ข้อคำถามทางด้านบวก

1. การสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้เพิ่มขึ้น

2. ข้าพเจ้าบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง

ทางด้านลบกำหนดคะแนนเป็นดังนี้

มากที่สุด	1	คะแนน
มาก	2	คะแนน
พอใช้	3	คะแนน
น้อย	4	คะแนน
น้อยที่สุด	5	คะแนน

ตัวอย่าง ข้อคำถามทางด้านลบ

1. ข้าพเจ้าทำการทดลองเพียงครั้งเดียวทำให้ประหยัดเวลามากขึ้น

2. ข้าพเจ้ารู้สึกท้อเมื่องานล้มเหลว

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของลิเคิร์ท

1. พิจารณาให้เห็นชัดเจนว่าจะวัดจิตวิทยาศาสตร์เรื่องอะไร โดยกำหนดขอบเขตความหมายของจิตวิทยาศาสตร์นั้นอย่างแน่นอนชัดเจน เช่น ต้องการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมต่อการฝึกงานก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ฝึกงานทางด้านใด ที่ไหน ระดับใด

2. เมื่อกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งที่จะวัดอย่างแน่นอน แล้วก็สร้างข้อความในแต่ละเรื่องขึ้นมา ข้อความควรจะ

2.1 ไม่ใช่ข้อเท็จจริง หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่ต้องเป็นความรู้สึกหรือความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด

2.2 ข้อความที่ใช้วัด ควรจะประกอบด้วยข้อความทั้งทางด้านบวกและลบคละกันไป ไม่ควรจะมีด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

2.3 ข้อความนั้น ๆ จะต้องอ่านเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน กำกวม

3. ทำการทดสอบก่อนใช้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกับประชากรที่เราจะศึกษาจริง เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าข้อความที่เราสร้างนั้นสามารถวัดได้ตรงตามที่ต้องการ

4. การแปลความหมายคะแนนที่ได้จะดูจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม วิธีที่จะใช้ได้ดีในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดระหว่างกลุ่ม หรือในกลุ่มเดียวกันก็ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สรุปได้ว่า การวัดจิตวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้สองด้าน คือ จิตวิทยาศาสตร์ทางบวกและจิตวิทยาศาสตร์ทางลบ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งสองด้าน โดยสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบของลิเคิร์ท เพื่อใช้วัดจิตวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การรวมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

รัตติยา รัตนอุดม (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตัคติวิซึม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพันธุ์ ทัศนศรี (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิบปา กับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบซิบปากับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบซิบปาหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฑามาศ แหนผัน (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนที่เรียนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรอุมา กาญจนี (2549) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทาง PDCA และแบบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐรินีย์ อภิวงค์งาม (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

อะฮูจาร์ (Ahuja, 1994, p. 3149-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอ ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ห้องเรียน จำนวน 116 คน แบ่งเป็นกลุ่มการทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 68 คน โดยได้รับการเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ได้รับการเรียนด้วยวิธีปกติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis, 1979, p. 4164-A อ้างถึงใน ณัฐรินีย์ อภิวงค์งาม, 2554, หน้า 89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย มีผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรเลือกวิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University