

บทที่ 2

วรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแผนผังมโนคติ โดยจัดทำเป็นหัวข้อตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism
3. แนวคิดเกี่ยวกับความหมายและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. บทบาทครู และ นักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
5. แผนผังมโนคติ
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการศึกษา

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีดังนี้คือ เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ หลักสูตรมีโครงสร้างยึดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอน ผลการเรียนรู้และประสบการณ์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการพัฒนานักเรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและ เจตคติ นักเรียนทุกคนได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีความมุ่งมั่นที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบ ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ และตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล สิ่งที่ยังพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้

เครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสังคมมีส่วนเกี่ยวข้อง และสัมพันธ์กัน

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสังคมมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน

จากมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานข้างต้นแล้ว ยังมีมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ม. 4 – ม. 6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเคมีคือ

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุวิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ในอะตอม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา

2) ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติ สารประกอบ และเลขอะตอมของธาตุอธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

3) ตรวจสอบตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารในเรื่องจุดเดือดจุดหลอมเหลว และสถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น

จากการศึกษาวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนานักเรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติโดยนักเรียนทุกคนควรมีความมุ่งมั่นที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลเพื่อนำไปสู่คำตอบของคำถามเพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนและบรรลุตามคุณภาพหรือคุณลักษณะของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ และเมื่อนักเรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐาน คุณภาพของนักเรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

หลาย ๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

1.1 คุณลักษณะหรือคุณภาพของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างสรรค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีและแต่ละช่วงชั้นไว้ คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ สาระส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ เข้าใจชนิด จำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว สมบัติและปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญของพอลิเมอร์ สารชีวโมเลกุล และแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ ซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ พอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ คำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมสิ่งแวดล้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ สาระในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเคมีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้แก่

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ซึ่งประกอบด้วย

มาตรฐาน ว 3.1 และ 3.2: ที่นักเรียนต้องเข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism

จากความเชื่อพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เป็นทฤษฎีทางด้านปรัชญาและจิตวิทยา เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่เชื่อว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างความเข้าใจในความรู้จากประสบการณ์ โดยกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองของแต่ละบุคคล การเรียนรู้เป็นทั้ง personal และ social process ที่บุคคลต้องเรียนรู้เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย ทำให้เกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ที่ใช้ทั้งกระบวนการดูดกลืน (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ช่วยทำให้เกิดสภาวะสมดุล

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อว่าการได้มาซึ่งความรู้ของแต่ละคนถ่ายทอดกันไม่ได้แต่ใช้กระบวนการทางสังคมทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ ทำให้ความรู้จาก Personal knowledge ไปสู่ Public knowledge และพัฒนาไปเป็นความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Expertise knowledge) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในแวดวงของความรู้ในเฉพาะสาขา แต่ความรู้เป็นสิ่งไม่ตายตัวเปลี่ยนแปลงได้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีไว้หลายท่าน เช่น

Glaserfeld (1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่า Constructivism เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ

2. หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่ไม่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลทั้งในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้เช่นเดียวกับการฝึกปฏิบัติการสอนในจิตวิทยานำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

Wilson (1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่า ทฤษฎี Constructivism เป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง ทฤษฎี Constructivism จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้สรุปลักษณะของบุคคลตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism ไว้ดังนี้



1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแสวงหาเพื่อที่จะอธิบายสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านั้น
2. ในการหาคำอธิบาย บุคคลทุกคนได้สร้าง โมเดล หรือตัวแทนของวัตถุปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในสมองของเขา
3. โมเดลที่เขาสร้างขึ้นนี้อาจแปลกและแตกต่างจาก โมเดลของผู้เชี่ยวชาญ
4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขาเรียนรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับคำแนะนำจากบุคคลอื่นๆ รอบตัว
5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
6. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น
7. ผู้เรียนสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ

นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) กล่าวถึง ทฤษฎี Constructivism ว่าเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยอธิบายว่าบุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็น โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า schema โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่มีประสบการณ์ อาจเป็นความเชื่อความเข้าใจ คำอธิบายความรู้ของบุคคลนั้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ ที่มีความเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็น โครงสร้างทางปัญญาอยู่แล้ว ครูไม่สามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ นักเรียนเองเท่านั้นจึงจะปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่ได้ เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิม ถ้าความรู้เดิมใช้กับประสบการณ์ใหม่ไม่ได้ นักเรียนจะปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาโดยสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้เอง ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก จัดกิจกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่ให้นักเรียน ได้เรียนรู้ร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด เชื่อมโยงความรู้เอง เกิดการเรียนรู้แบบ มีความหมายและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	25 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน.....	247524
เลขเรียกหนังสือ.....	

3. แนวคิดเกี่ยวกับความหมายและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ทำให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครูและ นักเรียน การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีรากฐานอยู่บนทฤษฎี Constructivism ที่กล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า

การสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นอีกยุทธวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสำรวจธรรมชาติและสิ่งต่างๆในโลก และนำไปสู่การถามคำถามและทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ การสืบเสาะหาความรู้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย และนักการศึกษาได้เรียกวิธีการสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันไป เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนให้นักเรียนค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบค้นพบ และให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันไป

3.1 ความหมายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการค้นพบความรู้ต่างๆโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตรง Sund & Trowbridge (1975 อ้างถึงใน กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง, 2546)

ทิสนา เขมมณี (2545 อ้างถึงใน เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548) ได้สรุปตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่นักเรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3) นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบโดยใช้กระบวนการหาความรู้ที่เหมาะสม



4) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวนักเรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานเป็นกลุ่มเป็นต้น

5) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาการให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักการศึกษา ได้กล่าวไว้สอดคล้องกันดังนี้ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ด้านการสืบค้นหาแหล่งเรียนรู้ การศึกษาหาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิสนา แจมมณี, 2545) และเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย โดยจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) นอกจากนี้ยังเป็นการสอนที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ รู้จักการใช้หลักเหตุผลมาประกอบการพิจารณา โดยใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ได้เองจากการเก็บรวบรวมข้อมูล (รัตนา เขตผดุง, 2542) ตลอดจนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดความมั่นใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ (สสวท., 2546) และเป็นกระบวนการในการตอบคำถามและแก้ปัญหา โดยยึดข้อมูล ความจริง และการสังเกตเป็นหลัก หรือเป็นการไต่ถามหรือตั้งคำถาม เพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามต้องการ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ตามกระบวนการของวิธีทางวิทยาศาสตร์ (จันง พรายเข้มแข, 2536) รวมถึง เป็นการใช้คำถามที่มีความหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่กำหนด (วัฒนาพร กระจับทุกซ์, 2545)

จากการให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายเกี่ยวกับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้คือ เป็นกระบวนการในการตอบคำถามและแก้ปัญหา การไต่ถามหรือตั้งคำถาม หรือเป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ ผู้สอนกระตุ้นนักเรียน ให้เกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักการใช้เหตุผล มาประกอบการพิจารณา เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง และใช้กระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาสติปัญญาและความสามารถของนักเรียน

ดังนั้นการสืบเสาะหาความรู้หมายถึงกระบวนการสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีระบบ โดยใช้คำถามช่วยเพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปคำตอบนั้นด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือชี้แนะ แนะนำและอำนวยความสะดวก

3.2 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.2.1 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ Redhead (1998 อ้างถึงใน เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548)

Redhead ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้คือ

- 1) ระบุประเด็นปัญหา (Identifying and focus on the issue)
- 2) ตั้งคำถามและวิธีการในวิจัย (Establish research question and procedure)
- 3) รวบรวมและจัดข้อมูล (Gather and organize data)
- 4) วิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล (Analyses and evaluate data)
- 5) สังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis data)
- 6) แก้ไขปัญหา (Resolve the issue)
- 7) ตัดสินใจหรือเลื่อนการกระทำใดๆออกไป (Apply the decision or postpone taking action)
- 8) ประเมินผลการตัดสินใจ กระบวนการ และการกระทำ (Evaluate the decision, the process and the action)

3.2.2 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ Eggen and Kuachak (1996 อ้างถึงใน เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548)

Eggen and Kuachak ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้โดยทั่วไปในการเรียนการสอนเพื่อสอนนักเรียนเกี่ยวกับการสำรวจปัญหาและหาคำตอบให้กับคำถามต่างๆ ด้วยวิธีการต่างๆที่จะนำมาซึ่งข้อมูลที่เป็นความจริงโดยกระบวนการ 5 ขั้นตอนคือ

- 1) ระบุปัญหาหรือคำถาม (Identifying a question or problem)
- 2) สร้างสมมติฐาน (Making hypotheses)
- 3) รวบรวมข้อมูล (Gathering data)

4) ตรวจสอบและประเมินสมมติฐาน (Assessing hypotheses)

5) นำผลที่ได้ไปใช้ต่อ (Generalizing)

3.2.3 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ Richard Suchman (1962 อ้างถึงใน ลำควน โสตา, 2545) โดยทฤษฎีของ Suchman กล่าวว่า

1) นักเรียนจะสืบเสาะหาความรู้โดยธรรมชาติเมื่อเขาเกิดความสงสัย
 2) นักเรียนสามารถจะตระหนักและเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขา
 3) ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ๆ สามารถสอนให้แก่ นักเรียน ได้โดยตรงและเพิ่มยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้

4) ความร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้นและช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัวและเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้นานาชาติที่ได้รูปแบบการสอนมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเผชิญปัญหา (Encounter with the problem)

- อธิบายกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- เสนอเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบ (Data gathering verification)

- ตรวจสอบธรรมชาติของวัตถุหรือเหตุการณ์และเงื่อนไขต่างๆ
- ตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นตามลำดับในสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง(Data gathering experimentation)

- แยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก
- ตั้งสมมติฐาน (และการทดลอง) ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่

เป็นเหตุและผล

ขั้นที่ 4 การรวบรวมข้อมูลและสร้างคำอธิบาย (Organizing,Formulation an experimentation)

- สร้างคำอธิบายหรือสรุปสิ่งที่พบ

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะ (Analysis of the inquiry process)

- วิเคราะห์ยุทธศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้และพัฒนายุทธศาสตร์นั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.4 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้เข้าไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

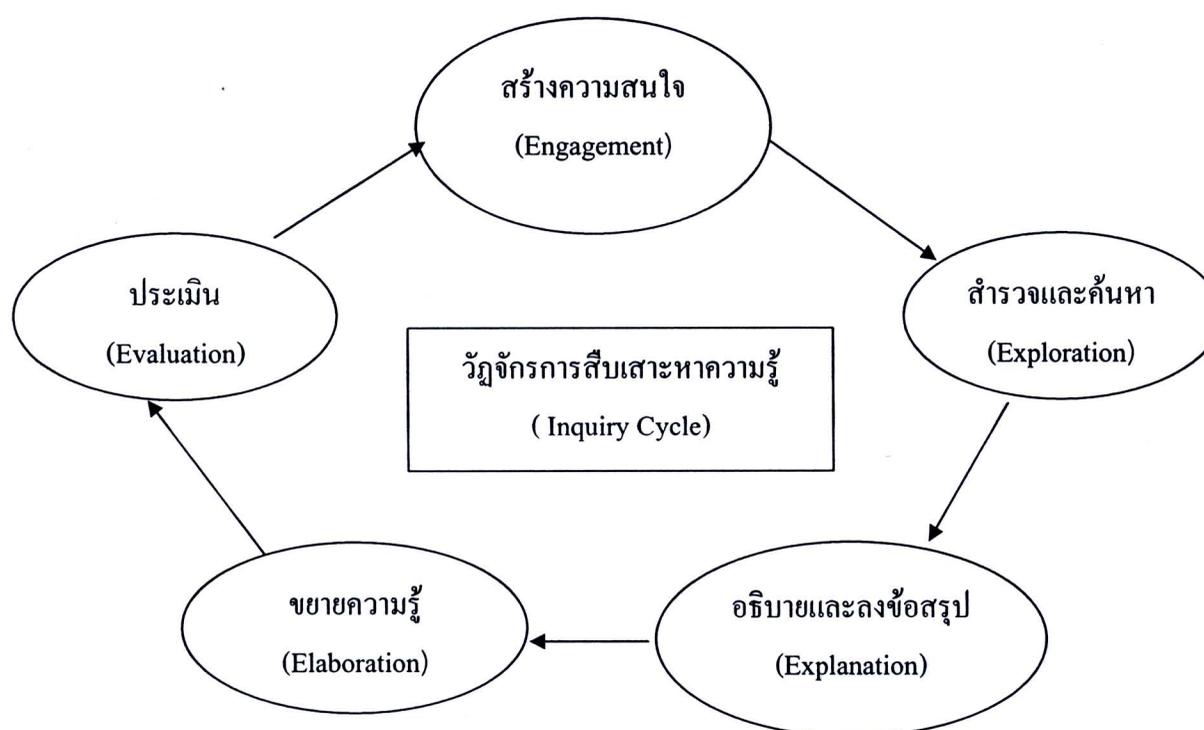
2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้อธิบายเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่

การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพที่ 1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากการศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยเลือกใช้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะเป็นวิธีการเรียนการสอนที่กระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และการนำไปแก้ไข ปรับปรุง ประยุกต์ใช้ โดยที่ครูเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนซึ่งประกอบด้วย

1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ที่เกิดจากความสงสัย ความสนใจ การอภิปรายหรือเรื่องที่เกิดจากความรู้เดิมของนักเรียนหรือครูเป็นผู้และเสนอประเด็นปัญหา

- 2) **ขั้นสำรวจ** เป็นขั้นการกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน เลือกแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) **ขั้นอธิบาย** เป็นขั้นการนำข้อมูล มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ
- 4) **ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิม หรือนำเอาความรู้ หลักการ วิธีการ ไปแก้ไขปรับปรุงและประยุกต์ใช้
- 5) **ขั้นประเมิน** เป็นขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ว่ามีรู้อะไร อย่างไร มากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร

4. บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549 และคณะ) ได้เสนอแนะเทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับขั้นสร้างความสนใจ

ครูสามารถใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคต่างๆมาใช้ในขั้นสร้างความสนใจได้ เช่น

เล่าเรื่องรอบวง ร่วมกันคิด รวมหัวคิด ความเหมือน-ความต่าง จัดประเภท

2. เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับขั้นสำรวจและค้นหา

ครูสามารถใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคต่างๆ ผสมกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาเพื่อให้ได้ข้อมูล ความจริงที่นักเรียนยังไม่เคยรู้ แล้วนำมาวิเคราะห์ อภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ในกลุ่มของตน เริ่มตั้งแต่การตั้งปัญหาตั้งสมมติฐานการออกแบบวางแผนการทดลอง หรือออกแบบ วางแผนการศึกษาหาข้อมูล ศึกษาและทดลองร่วมกันแล้วนำมาวิเคราะห์ อภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ในกลุ่มของตนซึ่งครูอาจพบปัญหาเมื่อจัดนักเรียนให้ทำงานกลุ่ม ทดลองเป็นกลุ่ม หรือศึกษาเอกสารเป็นกลุ่มจะมีนักเรียนที่เก่งเท่านั้นที่ทำการงาน แต่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งนั่งดูเฉยๆ ไม่ช่วยทำกิจกรรมใดๆ ดังนั้น ครูผู้สอนควรคิดหาเทคนิคที่จะทำให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน ร่วมมือกันทำกิจกรรมกลุ่ม อาจใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้



ร่วมกันคิด	รวมหัวคิด	คู่ตรวจสอบ	ผู้ร่วมคิด	สองคู่คิดจิ๊กซอว์
กลุ่มร่วมมือ	คู่อภิปราย	กลุ่มอภิปราย	สัมภาษณ์สามชั้น	เรียนรู้สู่กฎ
จัดประเภท	จัดประเภทซ้ำ	ปรึกษากลุ่ม	ข้อเขียนกลุ่ม	สายใยความคิดกลุ่ม
ค้นหา	ความเหมือน-ความต่าง	มุมประสบการณ์	ตลาดนัดวิชาการ	
เกมคู่คิด	เกมคู่ใจ	กลุ่มร่วมเรียน	กลุ่มคู่ช่วยเรียน	เกมกลุ่มแข่งขัน
การตั้งคำถามตามแนวของบลูม				

3. เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับขั้นขยายความรู้

ครูสามารถใช้เทคนิคเดียวกันกับขั้นสำรวจและค้นหาไม่จำเป็นต้องใช้การบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งการใช้เทคนิคที่น่าสนใจจะทำให้การขยายความรู้ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และคาดเดาไม่ได้ ทำให้การเรียนการสอนตื่นเต้นเร้าใจ ได้ฝึกคิดร่วมกัน จากการทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันจากการปฏิบัติจริง

4. เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับขั้นประเมิน

ในขั้นนี้นอกจากจะใช้คำถามประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว สามารถใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคต่างๆเพื่อให้เกิดความน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ หรือเกิดความสนุกสนาน นักเรียนได้ฝึกคิดร่วมกันกับเพื่อนได้เช่นเดียวกับขั้นตอนอื่นๆ เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่

การเขียนรอบโต๊ะ เล่าเรื่องรอบวง จัดประเภท จัดประเภทซ้ำ สายใยความคิดกลุ่ม
ความเหมือน-ความต่าง เกมคู่คิด เกมคู่ใจ เกมกลุ่มแข่งขัน การตั้งคำถามตามแนวของบลูม

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จะประสบความสำเร็จนอกจากประเด็นดังที่กล่าวข้างต้นแล้วนั้น ในแต่ละขั้นตอนครูต้องแสดงบทบาทดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
(Inquiry Cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายแนวคิด - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนต่างๆ ในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิดหรือความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับ คำอธิบาย โดยมีหลักฐานหรือมีเหตุผลประกอบ - ไม่สนใจ คำอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
(Inquiry Cycle หรือ 5Es) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการช้บอกรส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้แนวคิดใหม่ - ทำให้คลุมเครือ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ

BSCS, Biology a Human Approach (1997 อ้างถึงใน สมบัติ การงานรักพงศ์, 2549)

นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนนี้แล้ว นักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่น ซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ตารางที่ 2 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - นำการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิม ในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้ - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความโดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง
5. การประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความโดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง

จากการศึกษา ความหมาย รูปแบบการการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของครู บทบาทนักเรียน และองค์ประกอบ การสืบเสาะหาความรู้ ในครั้งนี้พบว่า การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวังไว้ ครูต้องเป็นผู้ที่เข้าใจในบทบาทของตนในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (SE) เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เกิดความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองเกิดการรับรู้ความรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นกระบวนการคิด การคิดขั้นสูง มากกว่าที่จะมุ่งให้เกิดความเข้าใจอย่างลุ่มลึกในเนื้อหาวิชา ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูงเพราะผลการสืบเสาะหาความรู้นำมาซึ่งคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้โดยตรงดังนั้นความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันซึ่งวิธีการสอนในลักษณะนี้เป็นลักษณะของรูปแบบการการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. แผนผังมโนคติ

ผู้วิจัยได้แยกประเด็นการศึกษาแผนผังมโนคติ ไว้ดังนี้

5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายพบว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนทำให้เกิดความรู้ใหม่ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและความคงทน ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ (Ausubel, 1986) และการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนคติหรือความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) หรือความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้รับนั้นต้องมีเหตุผลและสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน (Novak, 1980) และยังพบว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนคติหรือข้อความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วอย่างสัมพันธ์กัน ในขณะที่การเรียนรู้แบบท่องจำผู้เรียนจะใช้วิธีจดจำทุกอย่างที่เรียนปราศจากเหตุผล โดยไม่มีการผสมผสานเข้ากับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม (Novak & Gowin, 1985) ตลอดจนทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมมากขึ้นและครูจะมีบทบาทในการเลือกจัดระบบและนำเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน (Joyce and Well, 1980) แต่อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับ ลักษณะการจัดหาเนื้อหา ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงมโนคติของผู้เรียน และความพยายามในการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว (Novak, 1980)

5.2 ความหมายของแผนผังมโนคติ

จากการศึกษาการให้ความหมายแผนผังมโนคติ ของนักการศึกษาพบว่า กิ่งฟ้าสินธุวงษ์ (2537) กล่าวว่าแผนผังมโนคติ เป็นวิธีการเรียนรู้มโนคติหรือหลักการต่างๆของเนื้อหาวิชาหนึ่ง อย่างมีความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ในวิชานั้นกับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างความรู้ แล้วสร้างออกมาเป็นแผนผังของความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บผังความรู้ที่ไว้นั้นไว้ในหน่วยความจำระยะยาวเป็นความรู้ที่คงทนต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ Gardner Peter (1980 อ้างถึงใน รจนา ภิญโญทรัพย์, 2544) ที่กล่าวว่า เป็นการแสดงถึงความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แผนผังมโนคติประกอบด้วยมโนคติอย่างน้อย 2 มโนคติ จะมีกรียาเชื่อมที่เรียกว่า ข้อความเชื่อมแสดงความสัมพันธ์และแสดงความแตกต่างของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้น เริ่มจากมโนคติที่มีความหมายครอบคลุมมากไปยังมโนคติที่จำเพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง และ Heinze-Fry and Novak (1990 อ้างถึงใน กาญจนภรณ์ เผือกนาค, 2535) กล่าวว่าแผนผังมโนคติ ยังเป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้ซึ่งถูกพัฒนามาใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย แผนภูมิมโนคติจะประกอบด้วยมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติเชื่อมโยงด้วยเส้นและข้อความเชื่อม (Propositional linkage) แสดงความสัมพันธ์และแสดงให้เห็นความแตกต่างของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้น โดยมีมโนคติที่มีความหมายครอบคลุม (General Concept) อยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ มโนคติเจาะจง (Specific Concept) จะอยู่ด้านล่างตลอดจน Novak, Gowin (1984 อ้างถึงใน สุกัญญา สุตะพันธ์, 2548) ยังกล่าวว่าเป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่าง มโนคติต่างๆในรูปของประพจน์ (Propositions) มโนคติอย่างน้อย 2 มโนคติจะเชื่อมด้วยคำเชื่อมให้เป็นหน่วยความหมายขึ้นมาหนึ่งหน่วย ตัวอย่างเช่น “ท้องฟ้าสีน้ำเงิน” เป็นประพจน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง ท้องฟ้าและสีน้ำเงิน นอกจากนี้ Stewart James และ Richard Rowell (1979 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ยังกล่าวว่าแผนผังมโนคติเป็นการแสดงโครงสร้างรายวิชาหรือแสดงส่วนหนึ่งของวิชา โดยแสดงใน รูป 2 มิติ เพื่อแสดงว่าข้อมูลของรายวิชาเป็น โครงสร้างในลักษณะเชิงเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่เกี่ยวข้องในรายวิชาอย่างเหมาะสม โดยทั่วไปจะแสดงความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องจากมโนคติที่มีความหมายทั่วไป (General Concept) และเขียนไว้ที่แผ่นบนสุดของแผนผังมโนคติ แผนผังมโนคติจะลดหลั่นลงมาเรื่อยๆจนถึงมโนคติเฉพาะ (Specific Concept) หรือตัวอย่างของมโนคติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Moreira (1979 อ้างถึงใน รจนา ภิญโญทรัพย์, 2544) กล่าวว่า แผนผังมโนคติเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติอย่างมีลำดับขั้น เพื่อแสดงให้เห็นการจัดมโนคติของวิชาใดวิชาหนึ่งหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้นซึ่งอาจมีทิศทางเดียวกันหรือสองทิศทางหรือมากกว่า

จากความหมายแผนผังมโนมติดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แผนผังมโนมติเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติดั้งเดิม 2 มโนมติขึ้นไปโดยมโนมติที่มีความหมายกว้าง ครอบคลุม และมโนมติที่มีความหมายรองลงมาจะเขียนลดหลั่นลงมาเรื่อยๆ แต่ละมโนมติจะเชื่อมด้วยคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อให้เป็นประโยคที่มีความหมาย ในส่วนล่างสุดของแผนผังมโนมติจะเป็นการยกตัวอย่างประกอบหรือมโนมติที่มีความเฉพาะเจาะจง

5.3 ความหมายของ Concept

คำว่า “มโนมติ” มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Concept” ซึ่งคำๆ นี้ยังมีนักการศึกษาของไทยได้พยายามหาคำแปลให้มีความหมายให้ตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุด ได้แก่ ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ มโนภาพ เป็นต้น ส่วนความหมายนั้นนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้ คือ ความคิดรวบยอดเป็นความเข้าใจ และความคิดสุดท้ายของคนหนึ่งซึ่งมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความเข้าใจและความคิดนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นระยะหนึ่ง (ก่อ สวัสดิพิบูลย์, 2514) เป็นลักษณะที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ อย่างที่มีความหมายรวมกันอยู่อย่างหนึ่ง (สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม, 2515) นอกจากนี้ยังหมายถึงการเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคลด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นความคิดขั้นสุดท้ายให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (จาง พรายแยมแซ, 2516) และหมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนการสอน ความเข้าใจของตนเอง การรู้จักนำเอาข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน (พรหมทิพย์ ม้ามณี, 2520) ตลอดจนเป็นความคิดขั้นสุดท้ายของคนเราที่มีต่อกลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะร่วมกัน (วารินทร์ สายโอบเอื้อ, 2528) และยังหมายถึง ความคิดความเข้าใจซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะทำให้บุคคลสามารถชี้บอกสิ่งเร้าแล้วจัดเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการของสิ่งเหล่านั้นอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลได้ (ยงยศ พุทธิให้, 2543) อย่างไรก็ตามมโนมติดังหมายถึงประเภทสิ่งของ การกระทำหรือความคิด สิ่งมีชีวิตเป็นความคิดรวบยอดเพราะเป็นสิ่งที่ของประเภทหนึ่ง ความขยันเป็นความคิดรวบยอด เพราะหมายถึงการกระทำประเภทหนึ่ง ในทำนองเดียวกันลัทธิการเมืองเป็นความคิดรวบยอดเพราะเป็นความคิดประเภทหนึ่ง (ชัยพร วิชาวุธ, 2519)

Good (1973 อ้างถึงในสุริยา รัตนพลที, 2545) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดได้ 3 ลักษณะ คือ

- 1) ความคิดรวบยอดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมกันที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
- 2) ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสภาพการณ์หรือวัตถุ



3) ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

De Cecco (1974) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า หมายถึง กลุ่มของสิ่งเร้า (สิ่งแวดล้อม) หรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะร่วมกัน สิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์เหล่านั้น อาจเป็นวัตถุสิ่งของซึ่งเป็นนามธรรมอื่นๆ ก็ได้

Goodwin and Klausmeier (อ้างอิงใน วนิดา มณีวรรณ, 2534) กล่าวว่า “ความคิดรวบยอดจะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยง เข้ากับสิ่งของประเภทเดียวกันได้ เราสามารถพูดถึงได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1) Mental Construct เป็นความคิดรวบยอดที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เรียนรู้ โดยเฉพาะบุคคลซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการที่คนจะคิดกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

2) Public Entity ได้แก่ความหมายของคำต่าง ๆ ที่จะพบในพจนานุกรม สารานุกรมและตามหนังสือต่าง ๆ ซึ่งความหมายเหล่านี้จะเป็นที่รับรู้ร่วมกันในกลุ่มคนที่พูดภาษาเดียวกัน

สุจินต์ วิชาวชิรานนท์ (2523) ได้กล่าวถึงประเภทของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1) ความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงขีดจำกัด ความ คำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งของ ป्राกฏการณ์ กระบวนการหรือเหตุการณ์ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา มีปีก ลำตัวเป็นข้อปล้อง จัดเป็นความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก

2) ความคิดรวบยอดแสดงความสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือสิ่งของ เช่น ความคิดรวบยอดที่แสดงว่าสูงกว่าต่ำกว่าหรือระหว่าง เป็นต้น

3) ความคิดรวบยอดที่แสดงความรู้สึก ค่านิยม และอารมณ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความรู้สึกค่านิยมและอารมณ์ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความอยากรู้ อยากเห็น ความตื่นเต้นความสนใจใฝ่รู้ ความดี ความงาม

Brunner .et al. (1957 อ้างถึงใน สุริยา รัตนพลที, 2545) ได้จำแนกความคิดรวบยอดเป็น 3 ลักษณะคือ

1) ความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept) คือ ความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ (Attributes) ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปเช่น สมุดสีเขียวดอกไม้สุนัขขนยาวสีขาว และสิ่งเร้าที่เราพบเห็นทั่ว ๆ ไปมีลักษณะร่วมกัน ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่เรารู้เคยในชีวิตประจำวันก็มักเป็นความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ

2) ความคิดรวบยอดแยกลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้ ตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกันเช่น คำว่า “กา” อาจจะเป็นนกกาหรือกาดำน้ำ หรือการจัดสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกันเพราะเราแยกลักษณะตามจำนวนเท้าทั้ง ๆ ที่เป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

3) ความคิดรวบยอดเชิงสัมพันธ์ (Relative Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่ต้องอาศัย ความสัมพันธ์ ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะหรือคุณค่า ความคิดรวบยอดประเภทนี้หากมองไม่เห็นส่วนที่สัมพันธ์กันแล้วจะทำให้การเรียนรู้ยากขึ้นตามลำดับ

De Cecco (1974 อ้างถึงในสุริยา รัตนพลทิ, 2545) แบ่งความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ความคิดรวบยอดชนิดเชื่อมโยงลักษณะ (Conjunctive Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่ประกอบด้วยคุณลักษณะประเภทต่าง ๆ ซึ่งปรากฏร่วมกันเป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจากลักษณะเฉพาะตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่นการมีลักษณะเฉพาะหลายอย่าง เช่น

รูปร่าง	-	ลักษณะกลมยาว
สี	-	เลื่อม ลาย
ขนาด	-	ประมาณเท่าปลาไหล
นิสัย	-	ว่องไวชอบแล่น
พันธุ์	-	เป็นประเภทที่มีกระดูกสันหลัง

2) ความคิดรวบยอดชนิดแยกแยะลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่สามารถใช้ได้ตั้งแต่สองความหมายขึ้นไป จะหมายถึงอะไรก็ขึ้นอยู่กับบริบทการตัดสินใจของผู้เลือก เช่น “หนู” อาจเป็นความคิดรวบยอดของสัตว์ชนิดหนึ่งหรือเป็นสรรพนามก็ได้ “เกม” อาจหมายถึงการเล่นประเภทหนึ่งหรือจบการแข่งขันก็ได้

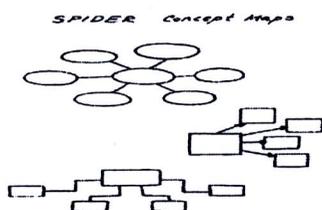
3) ความคิดรวบยอดชนิดสัมพันธ์ (Relational Concept) ความคิดรวบยอดที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเฉพาะ (Attribute) ของความคิดรวบยอด เช่น ความคิดรวบยอดของคำว่า “พ่อตา” เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลูกสาว (ของผู้เป็นพ่อตา) แต่งงานกับชายคนหนึ่ง (ที่มาเป็นลูกเขย) หรือความคิดรวบยอดของระยะทาง (Distance) เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าความคิดรวบยอด คือความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันและสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

5.4 ประเภทของแผนผังมโนคติ การเขียนแผนผังมโนคติสามารถเขียนได้หลายลักษณะ ดังนี้คือ

Novak แบ่งลักษณะของแผนผังมโนคติได้ดังนี้

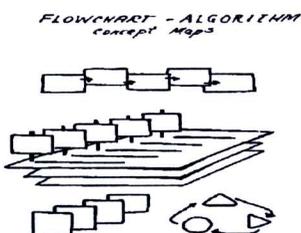
1) แผนผังมโนคติแบบใยแมงมุม



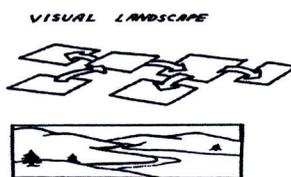
2) แผนผังมโนคติแบบการจัดระบบตามลำดับชั้น



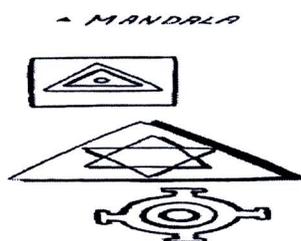
3) แผนผังมโนคติแบบนำเสนอขั้นตอนวิธีตามผังงาน



4) แผนผังมโนคติแบบการมองภูมิทัศน์

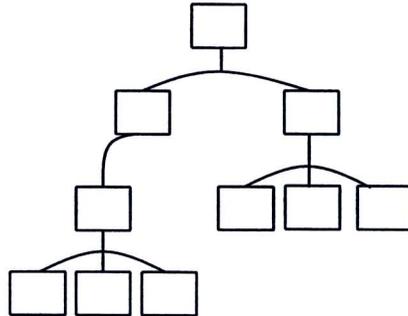


5) แผนผังมโนคติแบบรูปวงกลม

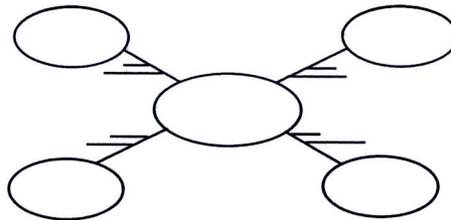


วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้กล่าวว่าการสร้างแผนผังความคิด สามารถทำได้หลายลักษณะดังนี้

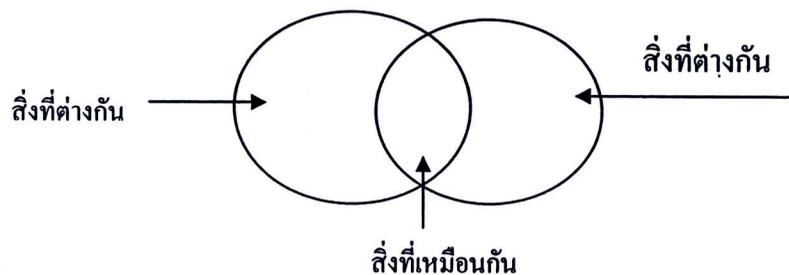
1) แผนผังความคิดรวบยอด (Concept map) ทำได้โดยการเขียนความคิดรวบยอดไว้ข้างบนหรือตรงกลางแล้วลากเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดอื่นๆที่สำคัญรองลงไปหรือความคิดที่ละเอียดซับซ้อนยิ่งขึ้น ดังนี้



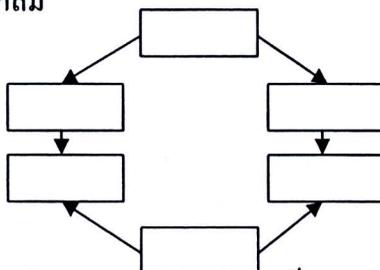
2) แผนผังใยแมงมุม (Spider map) ทำได้โดยเขียนความคิดรวบยอดที่สำคัญไว้กึ่งกลางแล้วเขียนคำอธิบายบอกลักษณะของความคิดรวบยอดอื่นๆไว้ด้วย ดังนี้



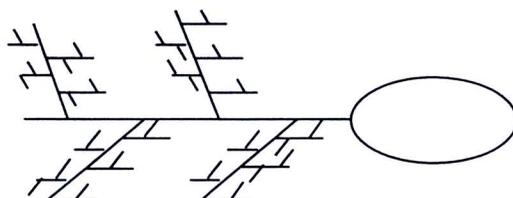
3) แผนผังรูปวงกลมทับเหลื่อม (Overlapping circles map) เป็นการเขียนเพื่อนำเสนอสิ่งที่เหมือนกันหรือต่างกัน



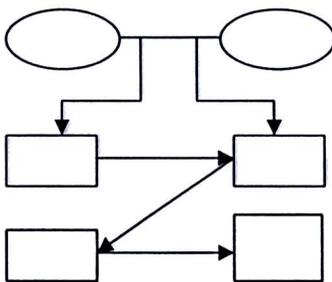
4) แผนผังวงจร (Circle map) เป็นการเขียนแผนผังเพื่อนำเสนอขั้นตอนต่างๆ ที่สัมพันธ์เรียงตามลำดับเป็นวงกลม



5) แผนผังก้างปลา (Fishbone map) เป็นการเขียนผังโดยกำหนดประเด็นหรือเรื่องแล้วเสนอสาเหตุและผลต่างๆในแต่ละด้าน



6) แผนผังแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 2 กลุ่ม (Two – group interaction map) เป็นการเขียนเพื่อเสนอวัตถุประสงค์ การกระทำและการตอบสนองของกลุ่ม 2 กลุ่ม ที่ขัดแย้งหรือแตกต่างกัน

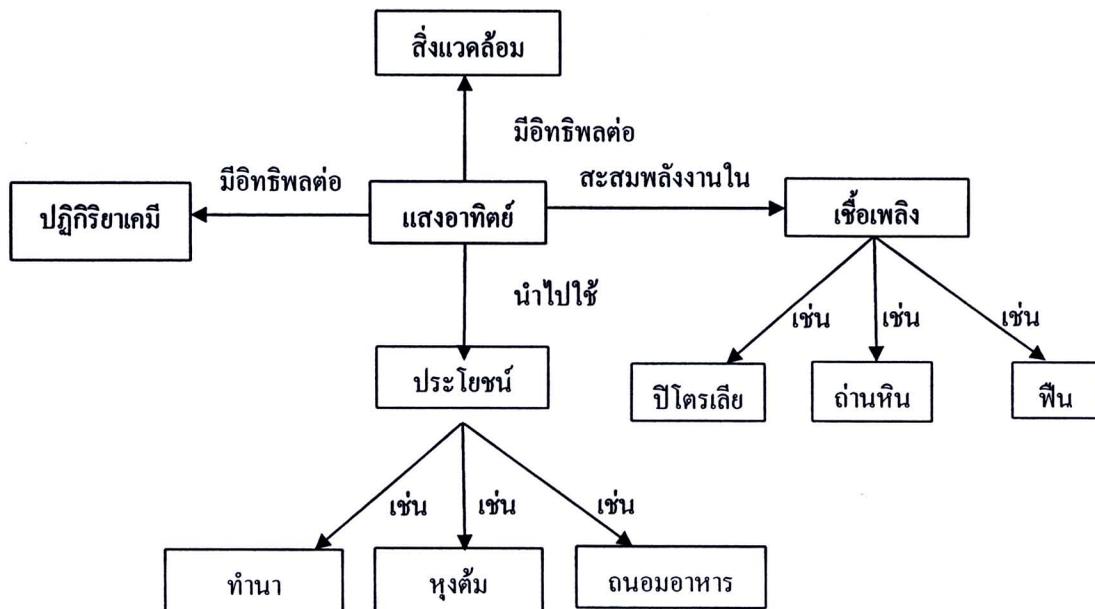


7) แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare table map) เป็นการเขียนตารางเพื่อเปรียบเทียบสองสิ่งในประเด็นที่กำหนด

[]	[]

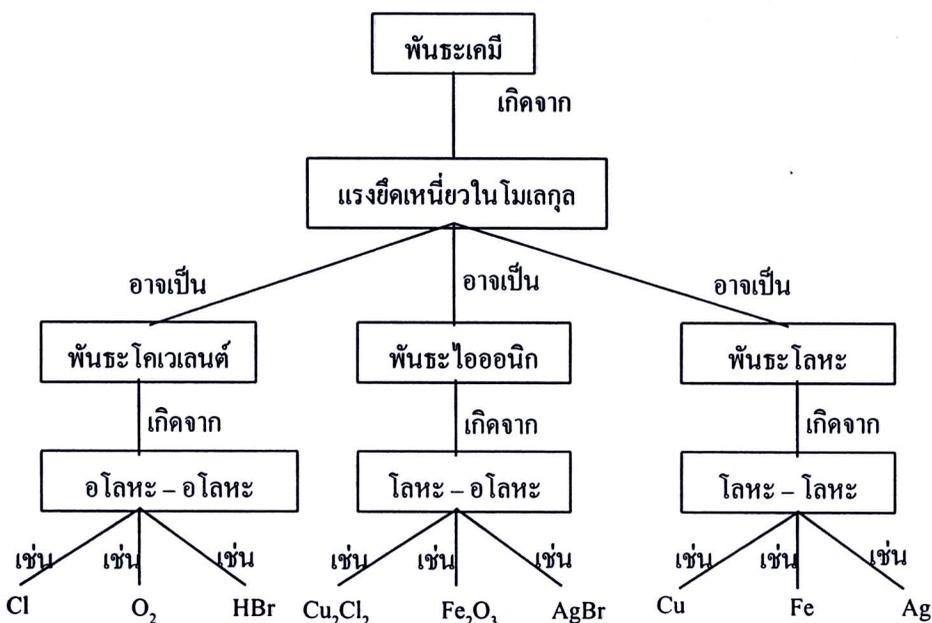
Merle Tan (อ้างถึงใน กาญจนารักษ์ เผือกนาค, 2535) แห่งมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนมติดอกเป็น 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

1) ชนิดกระจายออก (Point Grouping) หรือแบบชี้แสดง โดยเริ่มจากคำที่เป็นมโนมติดัก แล้วเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนมติด้อยอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น



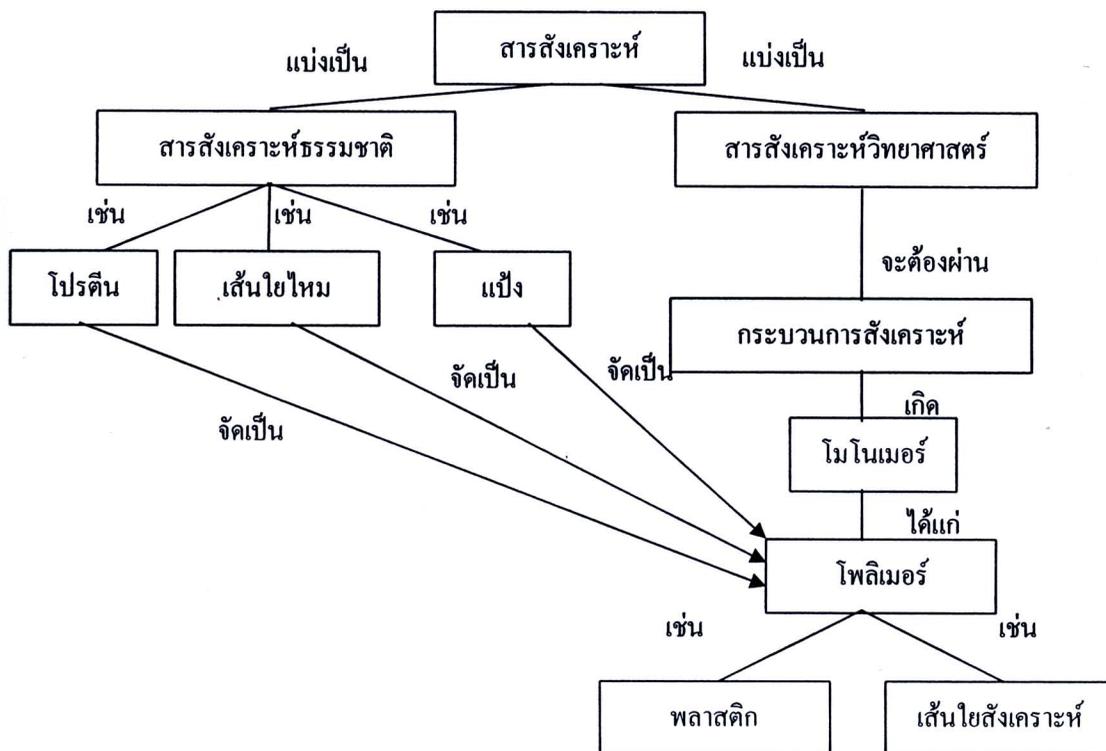
ภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังมโนมติดชนิดกระจายออก

2) ชนิดปลายเปิด (Opened Grouping) เป็นแผนผังมโนมติดีที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มของมโนมติด่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนมติดีผู้เขียนกำหนดไว้ เช่น



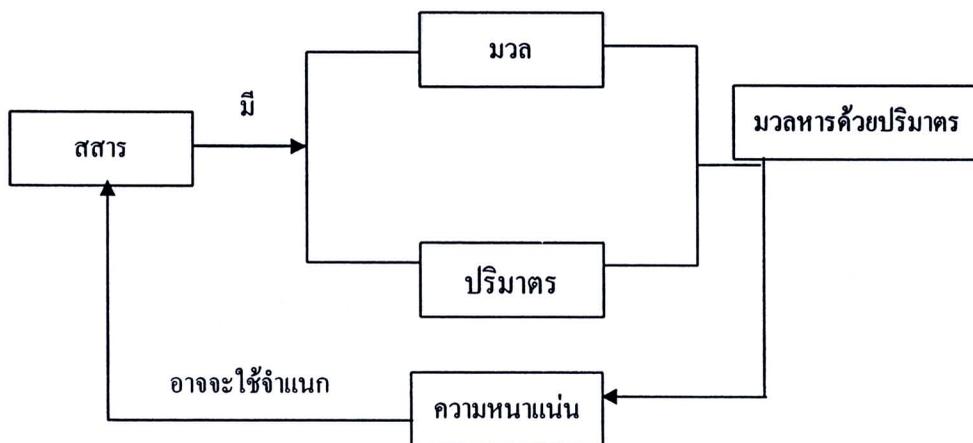
ภาพที่ 3 ตัวอย่างแผนผังมโนมติดชนิดปลายเปิด

3) ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นแผนผังมโนคติที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนคติ



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนผังมโนคติชนิดเชื่อมโยง

4) ชนิดปลายปิดหรือปิดล้อมเป็นวง (Closed grouping) เป็นแผนภูมิโนมคติที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 5 ตัวอย่างแผนผังมโนคติชนิดปลายปิด

จากการจำแนกประเภทของแผนผังมโนคติ พบว่าแผนผังแต่ละประเภท มีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ แต่ละชนิดก็มีข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนในมโนคติที่ซับซ้อนกว้างขวาง แต่บางประเภทการเขียนค่อนข้างจะจำกัด ซึ่งการเขียนแผนผังมโนคติจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้เขียนที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสม อาจจะเขียนโดยการผสมผสานประเภทของแผนผังมโนคติเข้าด้วยกันก็ได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับมโนคติของผู้เขียนนั่นเอง

5.5 การสร้างแผนผังมโนคติ

Stewart, Kirt and Rowell, Novak (1979 1980 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ได้เสนอแนะการสร้างแผนผังมโนคติออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือเรียนที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้นๆและประกอบไปด้วยมโนคติที่ไม่ยากจนเกินไป
- 2) วิเคราะห์มโนคติที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับรายวิชา วิเคราะห์มโนคติหลัก มโนติรองและมโนติเฉพาะ โดยเขียนมโนติลงในกระดาษ
- 3) จัดลำดับหรือแยกแยะมโนคติโดยดูว่ามโนคติใดเป็นมโนคติที่กว้างครอบคลุมมโนคติใดเป็นมโนติรอง มโนคติใดเป็นมโนติเฉพาะ
- 4) เรียงลำดับของมโนคติที่กว้าง ครอบคลุมอยู่บนสุดและลดหลั่นลงด้วยมโนติรองจนกระทั่งถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
- 5) เมื่อมโนคติถูกจัดวางตำแหน่งแล้วให้ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่างๆจากนั้นหาคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ เค้นชัดขึ้นเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา
- 6) ตรวจสอบแผนผังที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องตรงกับเนื้อหา

5.6 ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ

Adult, Novak and Gowin (1984, 1985 อ้างถึงใน สุกัญญา สุตะพันธ์, 2548) Amaudin (1984 อ้างถึงใน ทิพวดี ทิพโคกรวด, 2544) Malone and Dekker (อ้างถึงใน พวงลดา วรสาร, 2548) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนติดังนี้

- 1) ช่วยในการเตรียมการสอน โดยวิเคราะห์มโนคติที่เกี่ยวข้องในเนื้อหา ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องมโนคติที่สอน ช่วยเลือกข้อความเชื่อมที่เหมาะสม เปลี่ยนแปลงระดับมโนคติใหม่ตามความเหมาะสม แยกข้อแตกต่างระหว่างวัตถุ เหตุการณ์เฉพาะ และมโนคติให้ชัดเจน
- 2) สามารถสร้างให้มีเนื้อหาตลอดทั้งภาคเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นรายละเอียดได้มากขึ้น ช่วยครูและนักเรียนให้รู้ว่า ได้เรียนอะไรไปแล้ว เรียนถึงไหน กำลังจะเรียนอะไร โดยครูติดตามแผนผังมโนคติที่สร้างขึ้นไว้ในห้องเรียน

3) ช่วยสรุปประเด็นสำคัญ ย่อสรุปเนื้อหา ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของแผนผังมโนคติแบบกว้างๆก่อนจะอ่านตำรา การอ่านตำราทุกหน้าทำให้เสียเวลา แต่ถ้าทำแผนผังมโนคติอาจจะใช้เวลา 10-15 นาที ช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านตำรา

4) ช่วยสรุปประเด็นสำคัญในการเรียนภาคทฤษฎี ภาคสนาม เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการเรียนที่ว่าจะสังเกตอะไร ปฏิบัติอะไร บันทึกผลอย่างไร ได้อะไร

5) ช่วยบันทึกบทความจากหนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสารทางวิชาการ โดยการอ่านบทความอย่างคร่าวๆแล้วอ่านบททวนอีกครั้งเพื่อวิเคราะห์ห้มโนคติที่สำคัญของเรื่อง แล้วสร้างแผนผังมโนคติแสดงความสัมพันธ์เป็นสำคัญก่อนหลัง จะช่วยสรุปสิ่งสำคัญในบทความได้และสามารถจัดแนวคิดที่ได้จากบทความไว้ในกรอบและสามารถบททวนได้

6) ช่วยวางแผนการเขียนบทความ บทบรรยายและเขียนตำรา ก่อนที่จะเริ่มเขียนบทความหรือตำรา จะเป็นการเตรียมตัวอย่างคร่าวๆของผู้เขียน ช่วยให้ผู้เขียนสามารถรวบรวมความคิดออกมาเป็นโครงสร้างของการเขียนได้

7) ช่วยการจัดนิทรรศการ โดยการติดริบบิ้นเชื่อมโยงแผนมโนคติเข้าด้วยกัน เพื่อแสดงความสำคัญของการจัดลำดับความหมายความสัมพันธ์

8) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการเรียนรู้ที่มีความหมาย แสดงความรู้ที่ได้รับอย่างแท้จริงและง่ายขึ้น ใช้ในการบททวนเนื้อหาก่อนเรียนหรือใช้แผนผังระหว่างที่ครูบรรยาย

9) สามารถเปรียบเทียบแผนผังมโนติก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของนักเรียน

10) ช่วยผสมผสานความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ทำให้ผู้เรียนจำได้ง่ายและมี ความคงทนในการจำ เกิดแรงจูงใจและท้าทายเมื่อนำมาใช้ตอนเริ่มต้นเรียนเรื่องใหม่

11) ช่วยแสดงโครงสร้างของเรื่องที่เรียนและแสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอื่นๆ

12) ช่วยในการวางแผนประเมินหลักสูตร เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายเพื่อครอบคลุมประเด็นทั้งหมด และใช้ในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นใช้ในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

5.7 การใช้แผนผังมโนคติในกิจกรรมการเรียนการสอน

5.7.1 การใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอน

Cliburn (1986 อ้างถึงใน พิทักษ์ เจริญวานิช, 2531) แผนผังมโนคติจะช่วยวิเคราะห์ห้มโนคติที่สำคัญในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนสามารถวางแผนการสอนหาแนวทางในการสอนเพื่อให้ครอบคลุมมโนคติทั้งหมด สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในระดับ โปรแกรมการศึกษาทั้งโปรแกรม หรือทำในระดับ แต่ละบทเรียนที่กว้างเหมาะสมสำหรับใช้เป็นฐานในการ

วางแผนการสอน ส่วนมโนคติที่เฉพาะเจาะจงใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุการสอน กิจกรรมการสอน แผนผังมโนคติจะเป็นประโยชน์ในการแสดงความรู้ที่อยู่ในระบบโครงสร้างของมโนคติ ในรูปของ 2 มิติ แผนผังมโนคติที่เขียนได้อย่างสมบูรณ์จะมีผลดีต่อวัตถุประสงค์การสอน และครูใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนการสอนทั้งหมดในภาคเรียนอย่างมีระบบ

5.7.2 การใช้แผนผังมโนคติในการสอน

Ault (1985 อ้างถึงใน พัททภัย เจริญวานิช, 2531) ได้แนะนำการใช้แผนผังมโนคติประกอบกิจกรรมการสอนหลายวิธีได้แก่

- 1) ใช้แผนผังมโนติ่วมกับการสอนบรรยาย และใช้แผนผังมโนติรวบรวมความรู้ในการบรรยายหลายๆครั้ง
- 2) ใช้แผนผังมโนติในการอภิปราย แผนผังมโนติจะช่วยให้การแสดงลำดับของการอภิปรายได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปราย
- 3) ใช้แผนผังมโนติรายงานผลในการปฏิบัติงานได้ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติเข้ากับวิธีปฏิบัติการ

5.8 การใช้แผนผังมโนคติในการประเมินผล

Novak and Gowin (1985 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ได้เสนอวิธีการให้คะแนนของการสร้างแผนผังมโนติดังนี้

- 1) ให้คะแนนทุกความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง
- 2) นับลำดับชั้นที่ถูกต้องของแผนผังมโนติและให้คะแนนในแต่ละลำดับ โดยกำหนดค่าคะแนนของลำดับชั้น
- 3) ให้คะแนนที่แสดงความสัมพันธ์ตามขวางของมโนติมากกว่าที่กำหนด 2-3 เท่า
- 4) กำหนดคะแนนของมโนติที่เป็นตัวอย่างสัดส่วน ควรให้มีค่าคะแนนน้อยลง

Armaudin et al. (1984 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ได้ประเมินผลการใช้แผนผังมโนติดังนี้

- 1) แผนผังมโนติช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แสดงความรู้อย่างแท้จริงไม่ใช่การเรียนรู้แบบท่องจำ แผนผังมโนติช่วยให้นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างความเคยชินของนักเรียนกับความเข้าใจที่แท้จริงต่อมโนคติที่แท้จริง
- 2) แผนผังมโนติช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น
- 3) แผนผังมโนติเป็นวิธีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ พบได้จากนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนติจะได้รับคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้แผนผังมโนติ

4) แผนผังมโนคติสามารถใช้เป็นเครื่องมือประเมินผล สามารถเปรียบเทียบแผนผังมโนติก่อนและหลังเรียนเพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของนักเรียน

5) แผนผังมโนคติใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอน ช่วยพิจารณาหัวข้อในการสอน ใช้แผนผังมโนคติในการสอนโดยใช้บททวนเนื้อหาก่อนที่จะเรียน และใช้แผนผังมโนคติในการเรียนระหว่างที่ครูกำลังบรรยาย

5.9 การสอนวิธีการสร้างแผนผังมโนคติ

การสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนคตินั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในแต่ละวิธีนั้นเริ่มด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับมโนคติ อาจกระทำในรูปของกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง โดยให้คำจำกัดความของมโนคติ วัตถุประสงค์ สถานการณ์ ครูแนะนำวิธีการสร้างให้แก่ นักเรียน การสร้างแผนผังมโนคติเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นักการศึกษา Novak (1980 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ได้เสนอวิธีการสร้างแผนผังมโนคตินี้

1) เลือกเรื่อง คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาที่สั้นๆและประกอบด้วยมโนคติที่ไม่มากจนเกินไป

2) วิเคราะห์ห้มโนคติที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนมโนคติแต่ละมโนคิตลงบนกระดาษ

3) จัดลำดับหรือแยกแยะมโนคติ โดยดูว่ามโนคติใดเป็นมโนคติที่กว้าง และครอบคลุมมโนคติใดเป็นมโนคิตรง มโนคติใดเป็นมโนคติเฉพาะเจาะจง

4) เรียงลำดับมโนคติ ให้มโนคติที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมาด้วยมโนคิตรง จนกระทั่งถึงมโนคติเฉพาะเจาะจง

5) เมื่อมโนคติถูกจัดวางตำแหน่งแล้วให้ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่างๆจากนั้นหาคำหรือข้อความเชื่อมมโนคติ เพื่อให้มโนคติที่จะเชื่อมมีความสัมพันธ์กัน

6) ตรวจสอบแผนผังมโนคติที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องตรงกับเนื้อหา

ส่วน Ault (1985 อ้างถึงใน รัจนา ภิญโญทรัพย์, 2544) เสนอวิธีการสร้างแผนผังมโนคติไว้คือ

1) เลือกเรื่องที่จะสร้างแผนผังมโนคติอาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยายคำอธิบาย โดยเริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนคติที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญแล้วเขียนมโนคิตลงบนแผ่นกระดาษเล็กๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

2) จัดลำดับโดยนำโนมิตที่สำคัญที่ลงบนแผ่นกระดาษเล็กๆ มาจัดลำดับมโนมิตที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนมิตที่มีความเฉพาะเจาะจง

3) จัดกลุ่ม นำมโนมิตมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน ได้แก่ การจัดกลุ่มมโนมิตที่อยู่ในระดับเดียวกันและการจัดกลุ่มมโนมิตที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

4) ปรับปรุงแก้ไขการจัดกลุ่มหรือเพิ่มมโนมิตอื่นๆ ลงไปในแผนผังมโนมิต

5) ลากเส้นเชื่อมโยงมโนมิตที่มีความสัมพันธ์กันและมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น เส้นที่เชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนมิตชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างมโนมิตที่ต่างกันได้ และ Novak Joseph & Gowin Bob (1985 อ้างถึงใน เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ได้เสนอวิธีการสร้างแผนผังมโนมิตดังนี้

5.1) เริ่มจากการให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติ บทบาทของมโนมิต และความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิตที่นักเรียนรับรู้ในโครงสร้างทางสติปัญญา กับมโนมิตที่เป็นสัญลักษณ์ เช่น ภาษาพูด ภาษาเขียน หรือสิ่งที่สังเกตได้

5.2) วิเคราะห์มโนมิตเฉพาะออกมาจากข้อความรู้ หรือคำอธิบาย และจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิต แยกมโนมิตและข้อความออกจากกัน เพราะทั้งมโนมิตและข้อความเชื่อมมีบทบาทต่างกันในการทำให้เกิดความหมาย แม้ว่าทั้งมโนมิตและข้อความเชื่อมจะเป็นสิ่งสำคัญ

5.3) แสดงลำดับความสัมพันธ์ของมโนมิต โดยมีข้อความเชื่อมเพื่อให้เห็นความหมายดีขึ้น ข้อความเชื่อมไม่จำเป็นว่าจะมีเพียงคำเดียว บางครั้งสามารถใช้คำเชื่อมได้หลายคำ ข้อความเชื่อมที่แตกต่างกันอาจทำให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการใช้ข้อความเชื่อมต้องระวังให้เหมาะสมกับรายละเอียดของเนื้อหา การสร้างมโนมิตจะมีเส้นโยงระหว่างมโนมิต แสดงความสัมพันธ์ โดยปกติแล้วการสร้างแผนผังมโนมิต ไม่นิยมใช้ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิต เพราะผังมโนมิตได้แสดงลำดับขั้นก่อนหลังแล้วและการสร้างแผนผังมโนมิตควรเขียนซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อปรับปรุงแผนผังให้ประณีตชัดเจน กระจัดรัด เพื่อหาข้อบกพร่องในการทำแผนผังมโนมิต

สรุปได้ว่า แผนผังมโนมิต ควรเป็นเนื้อหาสั้นๆ ประกอบด้วยมโนมิตไม่มากนัก ไม่ยากเกินไป แยกเป็นมโนมิตที่กว้างครอบคลุม มโนมิตรอง มโนมิตเฉพาะ จัดวางตำแหน่งให้ถูกต้อง ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนมิตและหาคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนมิตนั้น ซึ่งมโนมิตแต่ละมโนมิตต้องมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างมโนมิต เพื่อให้เกิดความหมายและสัมพันธ์กัน

จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินในที่นี้ผู้วิจัยเลือกรูปแบบตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) เพื่อใช้ในการวิจัยและการศึกษาแผนผังมโนคติพบว่าแผนผังมโนคติ ควรเป็นเนื้อหาสั้นๆ ประกอบด้วยมโนคติ ไม่มากและไม่ยากเกินไป แยกเป็นมโนคติที่กว้างครอบคลุม มโนคิตรงมโนคติเฉพาะ จัดวางตำแหน่งให้ถูกต้อง ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและหาคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติเพื่อให้เกิดความหมายมีความสัมพันธ์กันระหว่างมโนคติ แผนผังมโนคติสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นเครื่องมือในการประเมินผลได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) และแผนผังมโนคติมาใช้ควบคู่กันไป เพื่อให้ให้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญจากบทเรียน โดยใช้การสืบเสาะความรู้โดยใช้คำถามช่วยเพื่อนำไปสร้างแผนผังมโนคติ และสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายเจตคติ (Attitude)

Encycloped of Psychology (1972) ให้ความหมายเจตคติ คือความคิดความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บุคคลสิ่งของการกระทำ สถานการณ์ รวมถึงท่าทีที่แสดงออกอันบ่งบอกถึงสภาพจิตใจที่มีต่อสิ่งใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดจากประสบการณ์โดยตรง หรือกระบวนการเรียนรู้ที่ผิดพลาดจากการเลี้ยงดูทางบ้าน เจตคติเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการแสดงออกทางด้านปฏิบัติหรืออาจกล่าวได้ว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมที่จะปฏิบัติได้ตอบได้หากมีแรงจูงใจ (Motive) และแรงขับ (Drive) การแสดงออกของเจตคติมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ เจตคติในเชิงบวก (Positive Attitude) คือท่าทีหรือความรู้สึกในทางที่ดีในทางยอมรับ ส่วนการแสดงออกของเจตคติอีกแบบหนึ่งคือเจตคติเชิงลบ (Negative Attitude) คือท่าทีหรือความรู้สึกในทางตรงกันข้าม

Allport (1935 อ้างถึงใน จิตโศภิน เคนจันทิก, 2542) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึงสภาวะความพร้อมนี้จะเป็แรงที่จะกำหนดทิศทางของปฏิกิริยาของบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

Nannily (1959) กล่าวว่าเจตคติหมายถึงท่าทีที่แสดงออกล่วงหน้าให้รู้ว่าปฏิกิริยาที่มีต่อวัตถุ สถานที่หรือบุคคลในระดับชั้นต่างๆ กันไปในทางบวกหรือทางลบจะมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

Webster (1965 อ้างถึงใน จิต โสภิน เคนจันท์ก, 2542) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การแสดงออกของมนุษย์ที่มาจากความรู้สึกความคิดซึ่งแสดงออกเป็นอารมณ์หรือความคิดเห็น Thurstone (1967) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ อย่างง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงทางด้านจิตใจภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยเป็นพฤติกรรม อย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังนั้น การวัดเจตคติจึงวัดโดยตรงไม่ได้ แต่สามารถวัดได้ในรูปความคิดเห็นหรือการแสดงออกทางภาษา

Hilgard (1975) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงพฤติกรรมหรือความรู้สึกครั้งแรกที่มีต่อ สิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อแนวความคิดใดหรือต่อสภาพการณ์ใด ๆ ในทางเข้าหาหรือออกห่างและเป็นความ พร้อมที่จะตอบสนองไป ในทางเอนเอียงที่จะไปในลักษณะเดิมเมื่อพบกับสิ่งดังกล่าวนั้นอีก

Anastasi (1976) กล่าวว่า เจตคติหมายถึงความโน้มเอียงที่จะแสดงออกมาว่าชอบ หรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น ต่อเชื้อชาติชนบทรรมนิยมประเพณี หรือสถาบันต่าง ๆ เป็นต้นเจตคติ ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงแต่สามารถสรุปคาดพิง (Inferred) จากพฤติกรรมภายนอกทั้งที่ ต้องใช้ภาษาและไม่ใช้ภาษา

นิพนธ์ คันธเสวี (2512) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สิ่งที่ยบ่งบอกการแสดงออกของ บุคคลที่จะกระทำต่อสิ่งของ บุคคลหรือสถานการณ์ เจตคติจึงมีความสำคัญในการมีปฏิริยา ได้ตอบสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าว หากบุคคลจะกระทำหรือแสดงออกอะไรสักอย่างหนึ่งออกมาต่อสิ่งใด ๆ เขาย่อมกระทำไปตามเจตคติที่เขามีต่อสิ่งนั้น ๆ เจตคติของบุคคลจึงมีอิทธิพล ในการแสดง พฤติกรรมของบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งในความสัมพันธ์ทางสังคม

Richard and Leonor (1981 อ้างถึงใน จิต โสภิน เคนจันท์ก, 2542) อธิบายว่า เจตคติ หมายถึง ความสนใจความคิดเห็น ความเชื่อและค่านิยม อันเป็นส่วนหนึ่งของสภาวะจิตใจของ บุคคล เจตคติเป็นเพียงการตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมใด ๆ โดยไม่แสดงปฏิริยาแต่อย่างใด เจตคติ สามารถวัดได้หลาย ๆ ทาง เช่น ใช้แบบสอบถาม หรือแบบประเมินความคิดเห็น

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึงท่าทีที่แสดงออกอันบ่งถึง สภาวะจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง และ ความเชื่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติของบุคคลจึงมีอิทธิพลในการแสดงพฤติกรรมของบุคคล สามารถ วัดได้หลายทางแสดงออกล่วงหน้าให้รู้ว่าปฏิริยาที่มีต่อวัตถุ สถานที่หรือบุคคลในระดับชั้นต่าง ๆ กันไปในทางบวกหรือทางลบจะมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

6.2 การเกิดเจตคติ

เจตคติเกิดจากผลของการเรียนรู้เช่นเดียวกับ การเรียนรู้ทางสังคมอื่นๆ Freeman et al. (1981) กล่าวถึง เจตคติไว้ดังนี้

1) เจตคติเกิดจากการวางเงื่อนไขและการเสริมแรง (Conditioning and Reinforcement) การเรียนรู้ทางสังคมทำให้เกิดเจตคติ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม

จะสร้างความรู้สึกและความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ความรู้สึกทางบวกหรือทางลบต่อสิ่งที่เขา มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันเป็นความหมายของเจตคติ

2) เจตคติเกิดจากสิ่งล่อใจและความขัดแย้ง (Incentives and Conflicts) ในทัศนะ นี้เชื่อว่าสิ่งล่อใจ และการใช้เหตุผลในการเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นที่มาของเจตคติ สิ่งล่อใจจะเป็น ตัวกำหนดเจตคติ เจตคติทางบวกจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับสิ่งล่อใจ ทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญของการที่บุคคลจะได้รับ (Gain) หรือสูญเสีย (Lose) สิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อเกิดเจตคติสำหรับความขัดแย้ง (Conflicts) เมื่อเกิดขึ้นในบุคคลใดบุคคลนั้นจะเลือกยอมรับในสิ่งที่ทำให้เขาได้รับความพึงพอใจสูงสุด

3) เจตคติเกิดความสอดคล้องของความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Consistency) การเกิดเจตคติในทัศนะนี้ หมายถึง การที่บุคคลแสวงหาข้อมูลเพื่อยืนยันว่าความรู้ ความเข้าใจของตนถูกต้อง ความรู้ความเข้าใจของเขาสอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่นๆ เขาจะแสวงหา ความสอดคล้องจากคนอื่นๆ มากขึ้นในทางตรงกันข้าม หากความรู้ความเข้าใจของเขาไม่ สอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของคนอื่น เขาพยายามทำให้ความไม่สอดคล้องนั้นหมดไปหรือน้อยที่สุดตามแนวคิดนี้ โครงสร้างของความรู้ ความเข้าใจมีอิทธิพลอย่างมากต่อเจตคติและ พฤติกรรมของมนุษย์

6.3 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

เจตคติของบุคคลเมื่อได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นแล้ว จะมีลักษณะยั่งยืนและคงทน อยู่ตลอดไปจนกว่าจะมีการ ได้รับข้อมูลเพิ่มเติมให้เปลี่ยนเป็นอย่างอื่น เจตคติจะเป็นตัวสะท้อนให้ เราเข้าใจถึงสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับบุคคล ได้แก่ การสะท้อนให้เข้าใจถึง ประสิทธิภาพบุคลิกภาพและความต้องการของบุคคลตลอดจนค่านิยม ซึ่งเป็นตัวที่จะช่วยให้เรา เข้าใจพฤติกรรมของบุคคล

6.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงเจตคติ Schneider (1976) ได้อธิบายปัจจัยพื้นฐาน 3 ประการ คือ

1) การคำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนตัว คือความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลที่มีว่า ถ้าเปลี่ยนแปลงแล้วตนจะได้รับผลประโยชน์อะไรมากขึ้น ถ้าได้รับผลประโยชน์จึงจะเปลี่ยนแปลง และผลประโยชน์รวมหมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่ดีที่สุขสบายด้วย

2) ข่าวดสาร บุคคลจะยอมรับการเปลี่ยนแปลง ถ้าเขาต้องการเหตุผลหรือความจริง และข่าวดสารนั้นให้เหตุผลตามความจริงที่สอดคล้องกับค่านิยมของเขา แต่ผลจะเป็น ไปในทางตรง ข้ามคือปฏิเสธการเปลี่ยนเจตคติ ถ้าข่าวดสารนั้นขัดแย้งกับค่านิยม เจตคติและพฤติกรรมอื่นๆ ของเขา

3) ลักษณะบุคลิกภาพของผู้รับสาร การที่บุคคลจะยอมรับการเปลี่ยนแปลงเจตคติ หรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพของเขาด้วย คนที่มีบุคลิกภาพเป็นคน ใจกว้างยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น

ก็มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ง่าย และตรงกันข้ามคนที่ไม่ยอมตามผู้อื่นมีลักษณะยึดมั่นในตนเองสูง จะมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงต่ำ

6.5 แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

6.5.1 ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) ผู้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Nunnally (1959) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้พอสรุปได้ดังนี้

- 1) เป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ของบุคคล
- 2) เป็นสภาพทางจิตใจที่มีผลต่อความคิดและการกระทำของบุคคล
- 3) เป็นสภาพทางจิตใจที่มีแนวโน้มจะค่อนข้างถาวร แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

Munby (1983) (อ้างถึงในประภาพันต์ กิจเจริญปัญญา, 2531) กล่าวว่า เจตคติ เชิงวิทยาศาสตร์หมายถึงการแสดงออกด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์และนับเป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการ ใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

ลอบ แสแน็คคี และคณะ (2529 อ้างถึงใน จิตโสภิน เคนจันท์ก, 2542) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อบุคคล สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เขาประสบอยู่ทำให้บุคคลนั้นเกิดแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองในทางสนับสนุนหรือต่อต้านสิ่งๆนั้น โดยตั้งอยู่บนสมมุติฐานของความจริงและเหตุผล

ฤทัย ศรีบุญกุล (2530) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึงความคิดเห็นหรือท่าทีซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้สึก หลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือหลักฐานมาประกอบการพิจารณา คำกล่าวอ้างเกี่ยวกับเนื้อหากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์อาจจะเป็น โดยการใช้คำอธิบายอย่างมีเหตุผลมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีการใช้ตัวเลขประกอบการอธิบาย เป็นต้น

เสริมชัย สังกะเพศ (2532) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ส่งเสริม ให้บุคคลเกิดความอยากเสาะแสวงหาความรู้อย่างกระตือรือร้นโดยนำเอาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการปฏิบัติงานหรือใช้ชีวิตประจำวัน จากความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หมายถึงความคิดเห็นหรือท่าทีที่แสดงต่อวิชา, กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบใช้ในการปฏิบัติและในชีวิตประจำวัน

6.5.2 ความสำคัญของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้ให้ความสำคัญของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอน ดังนี้

Gauld กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้น นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ควร ได้มีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่ทำให้ นักวิทยาศาสตร์ มีกำลังในการทำงานเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้วยเหตุผล 2 ประการ ดังนี้

1) ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย

2) นอกจากการลอกเลียนแบบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มาเป็นของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคลที่ทุกคนจะต้องมี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

นิตา สะเพียรชัย (2520) ได้กล่าวว่า ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ควรได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดและเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้การสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน จำเป็นที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันการที่บุคคลใดมีเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เขาเข้าใจ และสามารถปรับให้เข้ากับกับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ปรับคนให้อยู่สังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เราน่าจะตระหนักถึง ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

6.5.3 คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

อานาจ เจริญศิลป์ (2525) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้

- 1) อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
- 2) เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็เพราะเหตุ
- 3) เป็นคนยอมรับฟังความจริงใหม่ๆ

- 4) ชอบใช้ความคิดวิพากษ์วิจารณ์
- 5) ไม่เชื่อในโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 6) พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
- 7) พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 8) ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
- 9) เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดละออ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน
วิทยาศาสตร์ (2525) ได้อธิบายถึงคุณลักษณะของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) มีเหตุผล

- เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
- ไม่เชื่อ โชคกลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถ

อธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

- แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของ
สาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
- ต้องการที่จะรู้ว่า ปรัชญาการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไม
จึงเป็นอย่างนั้น

2) มีความอยากรู้อยากเห็น

- มีความเพียรพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์
ใหม่ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

- ตระหนักถึงความสำคัญของการเสาะแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
- ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้สมบูรณ์
ยิ่งขึ้น
- ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่กำลังเป็นปัญหา
สำคัญในชีวิตประจำวันได้

3) มีใจกว้าง

- ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล
และข้อเท็จจริง

- เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
- เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
- ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

- 4) มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - สังเกตหรือบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียง
 - ไม่นำ สภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวว่ามีอิทธิพลเหนือ การตัดสินใจสิ่งใดๆ
 - มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - เป็นผู้ซื่อตรง อุดมคุณ ยุติธรรมและละเอียด รอบคอบ
- 5) มีความเพียรพยายาม
 - ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรค หรือล้มเหลว
 - มีความตั้งใจ
- 6) มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
 - ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าไม่จริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่ เชื่อถือได้

- หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

Haney (1969 อ้างถึงใน สายสุณี สีหพงษ์, 2545) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะ ของบุคคลที่มี เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

- 1) เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่
 - ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ความพอใจของ บุคคลที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ๆ คนที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็นจะเป็นคนที่ช่างซักช่างถาม ช่างอ่าน และชอบริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
 - ความมีเหตุผล (Rationality) จะเป็นตัวกำหนดแนวทางของ พฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์คนที่มีเหตุผลจะไม่เชื่อโงะกลางจะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่ของ เหตุและผล
 - การไม่ด่วนลงข้อสรุป (willingness to suspend judgment) หมายถึงการ ไม่ด่วนตัดสินใจหรือลงข้อสรุปในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยปราศจากข้อมูลมาสนับสนุน
- 2) เจตคติที่เกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ได้แก่ความใจกว้าง (Open - Mindedness) หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนและไม่มีความคิด

ความจริงในวันนี้จะ เป็นความจริงที่แน่นอน เพราะความจริงในวันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต

- การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical-Mindedness) หมายถึงความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐานข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดและรู้จักที่จะโต้แย้งและหาข้อสนับสนุนความคิดเห็นของตน

- ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง การมีจุดมุ่งหมายแน่นอนหรือถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแปลความหมายของข้อความ

- ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ความพอใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการ ค้นคว้าทดลองโดยปราศจากอคติหรือความรู้สึกส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องและตีความหมาย หรือเสนอผลของการค้นพบตามความเป็นจริงโดยไม่ยอมอยู่ภายใต้อิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจและการเมือง

3) เจตคติที่เกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับข้อจำกัด (Humility) หมายถึงการยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริงที่พบในวันนี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันข้างหน้าและการไม่ยอมรับข้อสรุปใด ๆ

H.N. Suander (1955 อ้างถึงใน สายสุณี สีหวงษ์, 2545) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีระเบียบในการดำรงชีวิต
- 2) รู้จักสังเกต
- 3) ไม่ลำเอียงในการทดลอง ต้องรอบคอบ ให้ตรงกับความเป็นจริง
- 4) ระมัดระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและรู้วิธีที่จะป้องกัน
- 5) เลือกสรรข่าวสารที่ได้รับ
- 6) มีจิตใจที่กว้างขวาง
- 7) มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 8) มีความเต็มใจที่จะทดสอบความจริง
- 9) ไม่สรุปอะไรจนกว่าจะมีหลักฐานข้อเท็จจริงเพียงพอ
- 10) มีทักษะในการตั้งสมมติฐาน

Klinckmann (1970 อ้างถึงในสายสุณี สีหวงษ์, 2545) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ประการคือ

- 1) อยากรู้อยากเห็น
- 2) ใจกว้าง

- 3) มุ่งมั่นในความเป็นจริง
- 4) ความชอบเลี้ยง
- 5) ความเป็นปรนัย
- 6) ความแม่นยำ
- 7) ความเชื่อมั่น
- 8) ความอดสาหวีริยะ
- 9) ความพึงพอใจ
- 10) ยึดมั่นในโครงสร้างทางทฤษฎี
- 11) ความรับผิดชอบ
- 12) ประชามติและการช่วยเหลือ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้แนะแนวทางแก่ครูในการสอนเพื่อปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในนักเรียน โดยมีแนวปฏิบัติดังนี้

1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนจากการทดลองให้นักเรียนได้มีโอกาส ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะช่วยพัฒนาเจตคติวิทยาศาสตร์ไปด้วยในเวลาเดียวกัน

2) การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทุก ๆ การทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับคนอื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง เพื่อจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะนั้นด้วย

3) การใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเขียนเรื่องการลำเอียงอาหารของสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่า “ทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร” ในบทเรียนนี้ ครูอาจตั้งคำถามถามนักเรียนว่า ทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ ครูอาจตั้งคำถามถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้อาหารทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

4) ขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเข้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่จากครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

5) ในการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหา บทเรียนและวัยของนักเรียน และให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคติในนั้นด้วย

6) นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวจากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูเสนอกระบวนการแก้ปัญหาได้แก่

- กำหนดตัวปัญหา
- ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ
- ทำการทดลอง
- รวบรวมข้อมูล
- จัดกระทำและตีความหมายข้อมูล
- สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนมีลักษณะของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7) เสนอแนะแบบอย่างของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่นนักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ฯลฯ

6.6 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านเจตคติ

ผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดเจตคติได้ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การประเมินผลด้านเจตคติจึงต้องกระทำทั้ง 2 ส่วน โดยใช้วิธีการที่แตกต่างจากการประเมินผลด้านความรู้และด้านทักษะ เนื่องจากไม่สามารถประเมินได้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบหรือแบบเขียนตอบ การประเมินผลด้านเจตคติจึงควรประเมินจากพฤติกรรมหรือลักษณะบ่งชี้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาในขณะที่กำลังเรียนอยู่ รวมทั้งเมื่อเสร็จสิ้น สาระของการประเมินจะต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะและพฤติกรรมต่างๆที่ปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน คุณลักษณะที่สำคัญและพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมของผู้เรียนที่รับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า เป็นต้น
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - ไม่ทอดลอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว - ทำงานเต็มความสามารถ เป็นต้น
3. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล เป็นต้น
4. ความมีระเบียบและความรอบคอบ	<ul style="list-style-type: none"> - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและความรอบคอบ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย เป็นต้น
5. ความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงถึงแม้เป็นผลที่แตกต่างจากคนอื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง เป็นต้น
6. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ เป็นต้น

คุณลักษณะดังกล่าวจัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาาสตร์ ซึ่งเป็นจิตสำนึกหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ

สำหรับส่วนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนใช้วิธีการประเมินด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อให้เข้าใจความรู้สึกของผู้เรียน รวมทั้งการใช้แบบสำรวจหรือแบบสอบถามคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) พอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) สร้ทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 6) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ถึงผลดีและผลเสีย
- 7) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (สสวท.,2546)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน การวิเคราะห์ วิจัย การคิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และโดยส่วนมากจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

อรัญญา สถิตไพบูลย์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊สคิดเป็นร้อยละ 80.00 84.00 และ 76.00 ตามลำดับและปิยะฉัตร ชัยมาลา(2550) ยังพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เช่นเดียวกับ ปาริสตา ผ่องพันธุ์งาม (2550) พบว่า



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 24 คน และจำนวนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คือ 80 ผ่านเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด ตลอดจนงานวิจัยของ สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) โดยภาพรวม เห็นด้วยอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.02$) ตลอดจนงานวิจัยของ เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดขั้นสูงโดยมีนักเรียน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.29 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 74.29 ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ส่วนงานวิจัยของ เทียมใจ เทศไทย (2549) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลาย ได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนักเรียนมีการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 55 แต่ยังไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

งานวิจัยของสุกัญญา ทองวัฒน์ (2545) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร พบว่าส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ได้ร่วมมือกันในการทำงานทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน เกิดทักษะทางสังคม มีความตระหนักในคุณค่าของตนเอง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยสูงขึ้นรวมถึงงานวิจัยของ ลำดวน โสตา(2545) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้อะไรและด้านทักษะการเรียนเพิ่มขึ้น

จงกรรัตน์ อาจศัทรู(2544) ยังพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมนมนัส สุดสิน(2543) ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถด้านการวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ Stanel (1987 อ้างถึงใน ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) ได้เปรียบเทียบการสอนด้วย วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับการสอนแบบบรรยาย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันแต่กลุ่มทดลองมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ Ebrahim (2004 อ้างถึงในปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) ที่ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยพบว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 สอดคล้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และยังสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ที่พบว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มเช่นกัน นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและพบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 (เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548; สุธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550; จงกัลดัตน์ อาจศัตรุ, 2544; มนมนัส สุดสิ้น, 2543; อรัญญา สถิตไพบูลย์, 2550; ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550; เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548; เทียมใจ เทศไทย, 2549) นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ได้ร่วมมือกันในการทำงานทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน เกิดทักษะทางสังคม มีความตระหนักในคุณค่าของตนเอง และนักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้และด้านทักษะการเรียนเพิ่มขึ้น

การเรียนรู้เพิ่มขึ้น (สุกัญญา ทองวัฒน์, 2545; ลำควน โสตา, 2545) ส่วนของการศึกษาเปรียบเทียบ การสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es กับการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบปกติกับการ สอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es พบว่ากลุ่มทดลอง มีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม เช่นงานวิจัยของ Stanel (1987 อ้างถึงใน ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) และ Ebrahim (2004 อ้างถึงใน ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพราะเป็นรูปแบบที่ทำให้ให้นักเรียนมี เจตคติ ต่อการเรียนรู้สูง ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ร่วมมือกัน ใน การทำงาน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิติ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิติ ซึ่งจะเป็น งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน และพบว่า โดยส่วนมากจะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

สมใจ ธนบดีวิวัฒน์ (2549) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้ สิ่งช่วยจัดมโนมิติล่วงหน้าร่วมกับการใช้แผนผังมโนมิติ ทำให้นักเรียนร้อยละ 68.89 มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ย ร้อยละ 70.67 นักเรียนร้อยละ 53.33 มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยร้อยละ 60.83 และการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 2 สัปดาห์ นักเรียนร้อยละ 64.44 มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อทำการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน 2 สัปดาห์ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ แต่จากการ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 ครั้งพบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้ง ไว้ไม่ถึงร้อยละ 70 นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นความคงทนในการเรียนรู้ในระดับ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของไอลดดา ประจันตะเสน (2547) ที่ศึกษาโดยใช้สิ่งช่วยจัด มโนมิติล่วงหน้าร่วมกับการใช้แผนผังมโนมิติพบว่าร้อยละ 80.56 ของจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงการเรียน ช่วยให้เข้าใจในการเรียนได้ง่ายขึ้น ได้รู้ รายละเอียดที่สำคัญ ช่วยให้จับใจความได้ง่าย สนุก เพลิดเพลินและการทำแผนผังมโนมิติ ช่วยเพิ่ม ความเข้าใจเพราะเป็นการสรุปเนื้อหาที่เรียน มองเห็นภาพได้ชัดเจน ทำให้เข้าใจได้ง่าย ส่วนรงนา ภิญโญทรัพย์ (2544) ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารประกอบของคาร์บอน ระหว่างการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน ของ Ausubel และ

Suchman ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติกกับการสอนปกติพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังคงคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวดี ทิพย์โตกรวด (2544) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเขียนแผนผังมโนมติในบรรยากาศการร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้เขียนแผนผังมโนมติเป็นรายบุคคล และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

พวงลดา วรสาร (2548) ศึกษาการใช้แผนผังมโนมติในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี พบว่านักเรียนร้อยละ 82.22 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับจิราภรณ์ ทัพชัย (2547) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยใช้แผนผังมโนมติ พบว่า การสอนโดยใช้แผนผังมโนมติเป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกเนื้อหา เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของเนื้อหาและเชื่อมโยงเนื้อหาได้เป็นลำดับขั้น เกิดการพัฒนาความคิดและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับประสบการณ์และเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายทำให้เกิดความคงทนในการเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนาภรณ์ เพ็ญนาค (2535) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้ภาพมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ แต่งานวิจัยของอนุพันธ์ ราสี (2541) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการใช้แผนผังมโนมติกกับการสอนปกติ พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ไม่แตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ส่วนงานวิจัยของสุกัญญา สุตะพันธ์ (2548) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังมโนมติร่วมกับบทเรียนโปรแกรมวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีทัศนคติเชิงบวกกับกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้น เพราะเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน แผนผังมโนมติช่วยจัดหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดอย่างมีระบบ เห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของข้อความรู้ ดูแล้วสวยงาม ชัดเจน เข้าใจง่าย สะดวกและประหยัดเวลาในการอ่านหนังสือ การใช้บทเรียนโปรแกรมสามารถเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ละน้อย ให้ทราบผลย้อนกลับทันที ใ้มีประสบการณ์แห่งความสำเร็จ แล้วเกิดความ

ภาคภูมิใจในความสามารถและศักยภาพการเรียนรู้ของตนเอง และเมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 86.67 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ส่วนงานวิจัยของนิภาพร แสนเมือง (2547) พบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับแผนผังมโนคติเรื่อง ดิน หิน แร่ นั้นพบว่านักเรียนร้อยละ 86.49 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่ม รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม กล้าแสดงออก มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงาน ตลอดจนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยการสรุป และจัดระเบียบความรู้ออกมาในรูปของแผนผังมโนคติ ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย สามารถจัดลำดับความสำคัญของเรื่องที่เรียนได้ เกิดการเรียนรู้ด้วยความหมายนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ และเกษแก้ว ปวนแดง (2539) ที่ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่เน้นการใช้แผนผังมโนคติ (Concept Map) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นปรากฏว่า นักเรียนร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คะแนนเต็ม

จากการศึกษางานวิจัยการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ สรุปได้ว่าการใช้แผนผังมโนคติ ร่วมกับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนของ Ausubel และ Suchman และการสอน โดยเขียนแผนผังมโนคติในบรรยากาศการร่วมมือกันเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงการเรียน ช่วยให้เข้าใจในการเรียนได้ง่ายขึ้น ได้รู้รายละเอียดที่สำคัญ ช่วยให้จับใจความได้ง่าย สนุก เพลิดเพลินและการทำแผนผังมโนคติช่วยเพิ่มความเข้าใจ เพราะเป็นการสรุปเนื้อหาที่เรียน มองเห็นภาพได้ชัดเจน ทำให้เข้าใจได้ง่าย (สมใจ ธนบดีวิวัฒน์, 2549; ไอลดา ประจันตะเสน, 2547; รังนา ภิญโญทรัพย์, 2544 ; ทิพวดี ทิพย์โตกรวด, 2544) ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาในเรื่องการใช้แผนผังมโนคติเพียงอย่างเดียวในกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติเป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกเนื้อหา เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของเนื้อหาและเชื่อมโยงเนื้อหาได้เป็นลำดับขั้น เกิดการพัฒนาความคิดและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับประสบการณ์และเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ (พวงลดา วรสาร, 2548; จิราภรณ์ ทัพชัย, 2547; อนุพันธ์ ราสี, 2541; กาญจนภรณ์ เผือกนาค, 2535) และในส่วนของงานวิจัยการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติเปรียบเทียบกับการสอนปกติ

และการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิตีร่วมกับบทเรียน โปรแกรมวิชาเคมี พบว่ากลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีทัศนคติเชิงบวกกับกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครู จัดขึ้น เพราะเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอน แผนผังมโนมิตีช่วยจัดหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดอย่างมีระบบ เห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของข้อความรู้ ดูแล้วสวยงาม ชัดเจน เข้าใจง่าย สะดวกและประหยัดเวลาในการอ่านหนังสือ (อนุพันธ์ ราสี, 2541; สุกัญญา สุตะพันธ์, 2548) นอกจากนี้ในการศึกษาเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาร์ร่วมกับแผนผังมโนมิตี และการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่เน้นการใช้แผนผังมโนมิตี พบว่านักเรียนได้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่ม รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม กล้าแสดงออก มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงาน ตลอดจนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยการสรุปและจัดระเบียบความรู้ออกมาในรูปของแผนผังมโนมิตี ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย สามารถจัดลำดับความสำคัญ ของเรื่องที่เรียนได้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คะแนนเต็ม (นิภาพร แสนเมือง, 2547; เกษแก้ว ปวนแดง, 2539) ตลอดจนพบว่างานวิจัยที่กล่าวถึงรูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิตี โดยส่วนมากจะศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (รัจนา ภิญโญทรัพย์, 2544; จิรภรณ์ ทัพชาย, 2547; ไอลดา ประจันตะเสน, 2547; พวงลดา วรสาร, 2548; สุกัญญา สุตะพันธ์, 2548; สมใจ ธนบดีวิวัฒน์, 2549)

สรุปผลการศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และวิธีการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิตี ได้ว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีข้อดีคือ เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียน ให้เกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักการใช้เหตุผลประกอบการพิจารณาหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่างๆ และการใช้แผนผังมโนมิตี ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเนื้อหา ตลอดจนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงเนื้อหาได้เป็นระบบ เป็นลำดับขั้น และยังพบว่าส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนมิตี เพราะต้องการทราบว่าเมื่อใช้รูปแบบดังกล่าวข้างต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจะส่งผลอย่างไรบ้างต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนมิตีในเรื่องพันธะเคมี และเจตคติของนักเรียน

โดยหัวข้อในการวิจัยครั้งนี้คือผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนคติ

8. กรอบแนวคิดการศึกษา

