บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)
    - 1.1 คุณภาพผู้เรียน
    - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
    - 1.3 ตัวชีวัด
2. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์
    - 2.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์
    - 2.2 บทบาทครูในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
    - 2.3 บทบาทของนักเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. การจัดการเรียนรู้โดยการสร้างแผนผังความคิด
    - 4.1 ความหมายของผังความคิด
    - 4.2 วิธีการสร้างแผนผังความคิด
    - 4.3 การใช้กิจกรรมแผนผังความคิดประกอบการเรียนการสอน
    - 4.4 การสร้างแผนที่ความคิด
    - 4.5 ประโยชน์ของผังความคิด
5. ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์
    - 5.1 ความหมายของผังมโนมติ
    - 5.2 ความหมายของผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์
    - 5.3 ประเภทของผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์
    - 5.4 การสร้างผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์
    - 5.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์
    - 5.6 วิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

5.7 ประโยชน์ของผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธสักราช 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่ทำให้มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับศาสตร์ด้านอื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุและผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 92) โดยกล่าวถึงคุณภาพผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1.1 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 98) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

1.1.1 เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

1.1.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ

1.1.3 เข้าใจกระบวนการความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

1.1.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.1.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

1.1.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.1.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และสารชีวโมเลกุล

1.1.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียง และการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

1.1.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

1.1.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอากาศ

1.1.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 102) ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 8 สาระการเรียนรู้ ซึ่งสาระการเรียนรู้มุ่งเน้น และมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และการสร้างองค์ความรู้โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยเรื่องผลของการใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ตรงกับสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตเป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะต้องมีการเรียนรู้อย่างเข้า เพราะเป็นความรู้พื้นฐานที่จะต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์

1.3 ตัวชี้วัด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 101) ได้กำหนดตัวชีวัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว.1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งกำหนดตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

1) ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาดุลยภาพของน้ำในพืช

2) สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมดุลยภาพของน้ำ แร่ธาตุและอุณหภูมิของมนุษย์ และสัตว์อื่นๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ

มาตรฐาน ว.1.2 : เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อ

มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งกำหนดตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

1) อธิบายและกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชันและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

2) สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

4) อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

จากตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง กล่าวโดยสรุปว่า ตัวชีวัดการเรียนแกนกลาง สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต มีกระบวนการในสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

2. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างองค์ความรู้ ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เน้นการศึกษาปัจจัยภายนอกมาเป็นสิ่งเร้าภายในซึ่งได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด (Cognitive Processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายในมีส่วนช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนที่เกี่ยวข้อง และเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน เรียกชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ สร้างสรรค์ความรู้นิยม หรือสรรสร้างความรู้นิยม หรือ การสร้างความรู้ (ทิศนา แขมมณี, 2544: 30)

2.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์

คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) หมายถึง กลุ่มคนหรือนักทฤษฎีที่เชื่อในทฤษฎีหรือแนวคิดของคอนสรัคติวิสซึ่ม (Constructivism) หรือใช้เป็นคุณศัพท์ประกอบกับคำอื่น เช่น Constructivism Learning Model หมายถึง โมเดลการเรียนรู้ที่เชื่อในแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับความรู้และการได้มา ซึ่งความรู้นักการศึกษาไทย ใช้ศัพท์ที่หมายถึงคอนสตรัคติวิสซึ่มแตกต่างกัน ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540: 32) ทฤษฎีรังสรรค์นิยม ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (สวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545: 40)

Piaget J. (1962 : 134) เชื่อว่า เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เขาสนใจ โดยการสร้างความรู้ขึ้นในกระบวนการคิดของสมอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเขาเองตามลักษณะเฉพาะ (Unique) ของแต่ละบุคคล โดย Piaget ได้เสนอแนวคิดคอนสรัคติวิสซึ่ม มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา (Cognitive Leaning) และกล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ ตามพัฒนาการตามความคิดของผู้เรียน ซึ่งตามแนวคิดดังกล่าวมีแนวทางสอดคล้องกับการสร้างความรู้จากการลงมือทำของผู้เรียนเอง (นันทกา พึ่งเกษม, 2543: 23) นอกจากนี้ Piaget กล่าวว่า ความรู้ไม่ใช่ตัวสารสนเทศที่คงที่ (Asiatic Body Information) ที่ส่งผ่านจากผู้สอนไปยังตัวผู้เรียน แต่เป็นกระบวนการของการสร้างและจัดระบบโครงสร้างใหม่นี้ด้วยตัวเอง

Fornot, Catherrine Twomey (1996: 95) กล่าวถึงคอนสตรัคติวิสซึ่มว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ และการเรียนเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่ควบคุมได้ด้วยตัวเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ระหว่างความรู้ที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริงโดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือ และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยกระบวนการทางสังคมผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540: 26) กล่าวถึงคอนสตรัคติวิสซึ่มว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเราเรียนรู้ได้อย่างไร และเรารู้อะไรบ้าง คอนสตรัคติวิสซึ่มจึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

จากความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หรือแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ โดยมีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และมานุษยวิทยา ซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้น และบุคคลจะเรียนรู้ได้โดยมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมต่างๆ จึงต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิม และโครงสร้างทางปัญญา เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

2.2 บทบาทครูในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษาบางท่านได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มากำหนดบทบาทของครูที่จัดการเรียนการสอนตามแนวดังกล่าว เช่น Brooks and Brooks (1993: 103) ได้กล่าวถึงบทบาทครูในการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ดังนี้

1) ครูกระตุ้นและยอมรับความเป็นอิสระ ความคิด มโนมติ ฯลฯ ด้วยตนเอง

2) ครูใช้ข้อมูลดิบและแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบกับการใช้ประสาทสัมผัส การมีปฏิสัมพันธ์ และใช้ของจริง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมิน

3) ครูใช้คำพูดกระตุ้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ จำแนก ทำนาย สร้างสรรค์

4) ส่งเสริมการแก้ปัญหา และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเรียน

5) ครูยินยอมให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อบทเรียน กลยุทธ์การสอน และเนื้อหา เพื่อปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะและความสนใจของนักเรียน

6) ครูควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนมตินั้น การที่ครูแสดงความคิดเห็นออกมาก่อนที่จะถามความเข้าใจของนักเรียน อาจจะเป็นการจำกัดหรือยุติความคิดเห็นของนักเรียน

7) ครูกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการสืบสอบ โดยถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด หรือคำถามปลายเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบของนักเรียน

8) ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์หรือตอบสนอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบและประเมินความเข้าใจ ความคิดของตนเอง

9) ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสได้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และกระตุ้นให้มีการอภิปรายเกี่ยวกับข้อโต้แย้งนั้น เพื่อส่งเสริมความคิดระดับสูงของนักเรียน

10) ครูต้องให้เวลานักเรียนคิด ภายหลังจากที่ตั้งคำถามไปแล้ว การที่ครูต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจากนักเรียนในทันที จะเป็นการยับยั้งความคิดของนักเรียน

11) ครูต้องให้เวลาแก่นักเรียนในการสร้างความสัมพันธ์หรือเปรียบเทียบมโนมติที่เรียนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติต่างๆ ด้วยตนเอง

12) ครูควรตอบสนองต่อความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ครูอาจจะใช้วิธีการเรียนที่เรียกว่า วงจรการเรียนรู้ (Leaning Cycle) เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้ด้วยตนเอง

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540:39) ได้กล่าวถึงบทบาทครูไว้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้น ครูอาจแสดงบทบาทได้หลายอย่าง เช่น

1) อำนวยความสะดวกในการเรียนของนักเรียน

2) ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน

3) พัฒนาเทคนิคการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนมติ

4) เชื่อว่าการเรียนรู้ของนักเรียน อาจเกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู

5) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์กัน ได้ตัดสินใจ และสะท้อนความคิดเห็น ได้ให้เหตุผลเพื่อยืนยันความคิดของตนเอง และได้แก้ปัญหา

6) ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

7) ไม่ประเมินความสามารถของนักเรียนสูงเกินไปหรือต่ำจนเกิดไป

8) สังเกตปฏิกิริยา และรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

9) ใช้วิธีการประเมินผลหลายๆ แบบ

จากที่กล่าวมาพอสรุปแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ได้ดังนี้

1) ครูไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่ครูสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบ อาจจะมีการทำซ้ำ เน้นการสืบสอบที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

2) ให้นักเรียนเป็นอิสระจากการกำกับของครู ครูต้องยอมให้นักเรียนเรียนรู้จากความผิดพลาดของตนเอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

3) ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และช่วยให้ปฏิสัมพันธ์นั้นพัฒนาไปเป็นการสะท้อนความคิด การเจรจาต่อรองจากความขัดแย้งต่างๆ

4) ครูถามคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดระดับสูง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

5) จัดบริบทการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับนักเรียนตามสภาพที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริง

2.3 บทบาทของนักเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เน้นนักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตัวเอง นักเรียนควรมีบทบาทดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2550: 13)

1) ค้นคว้าแสวงหาความรู้ ฝึกฝน วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของบทเรียนและลงมือปฏิบัติจริง

2) มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าแสดงออก กล้านำเสนอความคิดอย่างสร้างสรรค์

3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและกับผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

4) มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

5) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ มีผลงานที่สร้างสรรค์

6) มีทักษะทางสังคม เคารพกติกาของสังคม มีความรับผิดชอบต่อส่วนร่วม

7) มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ รักการอ่าน กล้าซักถาม

8) มีการบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ สามารถนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงได้

9) ยอมรับข้อผิดพลาด ปรับปรุง และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

จากบทบาทของนักเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยปฏิสัมพันธ์กัน ฝึกทำงานเป็นกลุ่ม

3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือที่เรียนว่า (สสวท.) กำหนดขึ้น โดยใช้รูปแบบการสอบแบบสืบสวนหาความรู้ การบรรยาย ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะการสอนแบบปกติดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ การสอนแบบสืบสวน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2546 : 12) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนไว้ 4 ขั้นตอน คือ

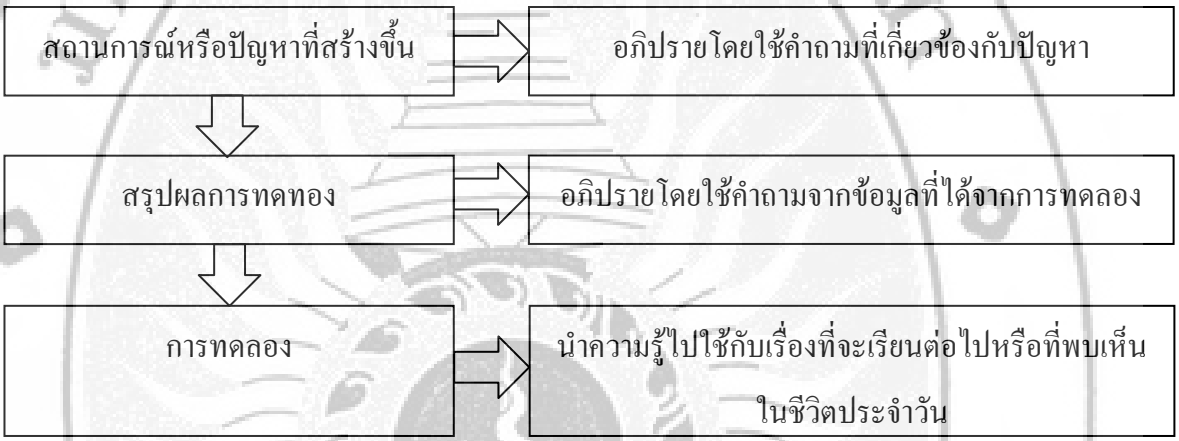
1) การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน เช่น ใช้คำถาม สื่อการฉายวีดีโอ การเล่านิทาน การร้องเพลง

2) การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย แนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทดลอง

3) ปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษากับผู้เรียน

4) อภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่างๆ คำถามจะช่วยให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวทางที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลอง

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนตามขั้นตอนของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มุ่งให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสืบสวน ดังแผนผังดังนี้



แผนผัง 2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวน

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 13)

ในการสอนแบบสืบสวน ตามลักษณะที่แสดงดังแผนผัง สามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้น อย่างไรก็ตาม สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดทองที่ต้องการได้ ครูผู้จะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามนี้ต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ในที่สุด

คำตอบที่อาจเป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

3) ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยทั่วไปแล้วอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่างๆ คือการออกแบบการทดลองตลอดจนความปลอดภัย

4) ดำเนินการทดลอง และบันทึกการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องได้เราอาจใช้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อนมาใช้อภิปรายเพื่อนำมาสรุปผลต่อไป โดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการทดลองโดยตรง

5) ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปผลของการทดลองหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้นและควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อๆ ไป

สำหรับรูปแบบการสอนตามโมเดลการเรียนรู้ แบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 17) สามารถที่จะดำเนินการวิเคราะห์ความเหมือน ความแตกต่าง ของการสอนทั้ง 2 วิธีดังรายละเอียดดังนี้

ข้อความเหมือน

1) ครูและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

2) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน

3) ใช้เวลาในการสอนแต่ละครั้งเท่ากัน

4) นักเรียนจะมีสมาธิในการเรียนที่สั้น และจะให้ความสนใจในการแก้ปัญหาที่น้อย

ข้อความแตกต่าง

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์นักเรียน จะมีการตั้งคำถามและใช้คำถามหรือความคิดเห็นของเพื่อนเพื่อหาคำตอบ และมีการพัฒนาด้านความคิดมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะออกแบบสมมติฐาน ออกแบบการทดลองดำเนินการทดลองเองส่วนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นักเรียนจะดำเนินการเรียนตามคู่มือครู

3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง รวบรวมพยานหลักฐานเพื่อที่จะสนับสนุนความคิดเห็นและสร้างความคิดเห็นใหม่อันเนื่องจากประสบการณ์และพยานหลักฐานใหม่ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายผลร่วมกัน

4) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้รับความรู้ที่ยาวนานและเข้าใจได้จริง

4. การจัดการเรียนรู้โดยการสร้างแผนผังความคิด

4.1 ความหมายของผังความคิด

ผัง ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 56) หมายถึง แบบที่เขียนย่อ หรือขยายจากของต่างๆ มีความหมายเช่นเดียวกับแผนที่ แผนผัง

มโนภาพ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 67) หมายถึง ความคิดเห็นเป็นภาพขึ้นในใจ

Mind Mapping ในภาษาไทยมีผู้นิยามศัพท์ไว้หลายๆ คำ ได้แก่ แผนภูมิมโนมติ มโนทัศน์ แผนผังความคิด ผังสัมพันธ์ทางความหมาย ผังมโนภาพ แผนภูมิมโนภาพ เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาขอใช้คำว่า “ผังความคิด” มีผู้ให้ความหมายของผังความคิดตลอดจนแนวคิดที่เกี่ยวกับแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

ชาตรี สำราญ (2542 : 43) กล่าวว่า แผนที่ความคิด เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้เด็กๆ คิดพร้อมๆ กับลากลายเส้นเล็กๆ ซึ่งเรียกว่า ลากเส้นเล็กๆ แต่เห็นความคิด โดยจะทำให้เด็กพัฒนาการทำงานของสมองด้านซ้ายและขวา ซึ่งสมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวาจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ สี รูปร่าง

จิรพรรณ จิตประสาท (2543 : 6) กล่าวว่า ผังความคิดหมายถึง ความคิดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงออกมาในลักษณะการเขียนเชื่อมโยงของคำ ภาพ สัญลักษณ์และสี

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544 : 125) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดว่า เป็นการนำทฤษฎีทางสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ แผนที่ความคิดเป็นการทำงานร่วมกันของสมองด้านซ้าย

และด้านขวา สมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ คำ สัญลักษณ์ ตรรกวิทยาสมองด้านขวาจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ รูปแบบ สี รูปร่าง

ทิศนา แขมมณี (2545 : 387) ได้กล่าวว่าแผนผังความคิดเป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวมโดยใช้เส้นคำระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สีเครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ

อเนก พ.อนุกูลบุตร (2547 : 87) ได้ให้ความหมายของผังความคิดว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง บันทึก สารสนเทศ กรอบ หรือโครงสร้างแนวความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่มีการจัดเรียงหรือจัดระบบให้ได้ภาพความคิดที่ชัดเจน มีการนำเทคนิคนี้ไปใช้ในการพัฒนาความคิด บันทึกหรือกำหนดโครงสร้างของเหตุการณ์ เรื่องราวอย่างกว้างขวางในยุคปัจจุบัน ภาพของแผนผังความคิดจะประกอบด้วย แกนกลาง กิ่ง แขนง คำ และเส้น อาจใช้ภาพประกอบ โดยเน้นให้เห็นว่าสำคัญมากหรือน้อย

จากแนวคิดในการสร้างผังความคิดที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผังความคิดหมายถึง แนวคิดที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ หรือรูปจำลองของการนึก คิด ที่สัมพันธ์กันโดยอาจใช้รูปวงกลม หรือรูปสี่เหลี่ยมแทนมโนภาพ และลูกศรแทนลักษณะทิศทางของความสัมพันธ์ สร้างออกมาในรูปแผนที่ความคิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำความเข้าในการเรียนรู้ทางวิชาชีววิทยา

4.2 วิธีการสร้างแผนผังความคิด

Buzan,T. and Buzan, B. (1996 : 43) ได้กำหนดกฎเกณฑ์พื้นฐานของการสร้างแผนผังความคิด ไว้ว่ามีอยู่ 2 กฎเกณฑ์ คือ กฎเกณฑ์ด้านเทคนิค และกฎเกณฑ์ด้านแบบแผน ดังต่อไปนี้

1) เทคนิค แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่อาศัยเทคนิคที่ช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการคิดเพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1.1) แผนผังความคิดจะใช้การเน้นถึงความสำคัญของความคิดในแผนผังโดยผ่านองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ การใช้รูปภาพตรงกลาง การใช้สัญลักษณ์ คำ หรือรูปภาพที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ง่าย ใช้เส้นและสีตั้งแต่สามสีขึ้นไป และเว้นระยะระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

1.2) แผนผังความคิดที่ต้องอาศัยความเชื่อมโยง ของความคิดที่สามารถถ่ายทอดความคิดของผู้สร้างออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การใช้ลูกศร การใช้สีเดียวกัน และการใช้รหัส หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ในการแสดงการเชื่อมโยงความคิด

1.3) แผนผังความคิดจะต้องมีความชัดเจนในการสร้าง เช่น ใช้คำในการแสดงความคิด 1 คำต่อ 1 เส้น ใช้คำที่สั้นกะทัดรัด ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพตรงกลาง กับแผนผัง

ความคิดให้มีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียว ไม่ขาดตอน รูปภาพมีความชัดเจน วางกระดาษในแนวนอน เขียนคำไม่ให้กลับหัว

1.4) มีการพัฒนารูปแบบแผนผังความคิดของตนเอง ในขณะที่รักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังความคิด

2) แบบแผนของแผนผังความคิด การวางรูปแบบของแผนผังความคิดที่ดี ช่วยให้แผนผังความคิดมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกเหนือจากการใช้เทคนิคต่างๆ แล้ว

2.1) การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิด แผนผังความคิดต้องมีการเรียงลำดับการคิดก่อนและหลังในเรื่องต่างๆ

2.2) การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข แผนผังความคิดที่ใช้ในงาน จำเป็นต้องมีลำดับขั้นตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงขั้นตอนได้เป็นอย่างดี

นอกจากนั้น Buzan,T. (1997 : 35) ยังได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแผนผังความคิดไว้ ดังนี้

1) เริ่มด้วย “แก่นแกน” เป็นภาพสีตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพๆ เดียวมีค่ากว่าคำพันคำและยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย ให้วางกระดาษตามแนวนอน

2) ใช้ภาพให้มากที่สุดในแผนผังความคิด ตรงไหนที่ใช้ภาพได้ให้ใช้ก่อนคำ หรือรหัสเป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตาและช่วยจำ

3) ควรเขียนคำบรรจงตัวใหญ่ ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อที่ว่า เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตา อ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่าการใช้เวลาเพิ่มอีกเล็กน้อย ในการเขียนตัวให้ใหญ่ อ่านง่ายชัดเจนเพื่อที่จะช่วยให้เราสามารถประหยัดเวลาได้ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่อีกครั้ง

4) เขียนคำเหนือเส้น และแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ เพื่อให้แผนผังความคิดมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

5) คำควรที่จะมีลักษณะเป็น “หน่วยคำ” กล่าวคือ คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่นๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้แผนผังความคิด คล่องตัวและยืดหยุ่นมากขึ้น

6) ระบายสีให้ทั่วแผนผังความคิด เพราะสีช่วยยกระดับความจำ เพลินตา กระตุ้นสมองซีกขวา

7)เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ควรปล่อยให้คิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่าจะเขียนลงตรงไหนดีหรือว่าจะใส่หรือไม่ใส่อะไรลงไป เพราะล้วนแต่จะทำให้งานล่าช้า

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544 : 126 - 128) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการทำแผนผังความคิดดังนี้

1) กำหนดคำถามให้ผู้เรียนคิด เช่น เมื่อผู้สอนพูดถึงทุเรียน ผู้เรียนคิดถึงอะไรบ้าง

2) ให้ผู้เรียนระดมพลังสมอง เพื่อหาสิ่งที่ผู้เรียนคิดถึงเกี่ยวกับ ทุเรียน

3) เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกมาเป็นความคิดรวบยอดย่อย ตามลักษณะของความคิด

4) ลากเส้นเชื่อมโยงในแต่ละความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่สำคัญจะอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากกว่า ความคิดรวบยอดที่สำคัญน้อยลงไปจะอยู่ห่างจุดศูนย์กลางออกไปเรื่อยๆ

5) ลากเส้นเชื่อมโยงให้เหมาะสม แต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ

6) คำต่างๆ ควรมีลักษณะเป็นหน่วย เช่น หนึ่งคำต่อหนึ่งเส้น จะช่วยให้แต่ละคำสามารถเชื่อมโยงกับคำอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น

7) ใช้สี สีช่วยให้การจดจำ และจุดประกายความคิดสร้างสรรค์

8) ใช้ลูกศร ช่วยแสดงให้เห็นว่า แนวคิดต่างๆ มีความเชื่อมโยงกันอย่างไร

9) ใช้เครื่องหมาย แสดงการเชื่อมโยงหรือมิติอื่นๆ

10) ใช้รูปทรงเลขาคณิต แสดงขอบเขตของคำ ที่มีลักษณะของคำใกล้เคียงกัน

11) ใช้รูปภาพสามมิติ เพื่อให้โดดเด่น

4.3 การใช้กิจกรรมแผนผังความคิดประกอบการเรียนการสอน

แผนผังความคิดสามารถนำมาใช้ได้อย่างหลากหลายในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือใช้ในการสรุปบทเรียนหลังจากสอนเสร็จ โดยการนำแผนผังความคิดมาใช้ในช่วงก่อนเรียนนั้น จะช่วยให้ครูประเมินความรู้ ทัศนคติ และประสบการณ์ของผู้เรียนที่มีเกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆ นอกจากนั้น แผนผังความคิดยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบกระบวนการคิดของตน

Flood and Lapp (1988 : 780) กล่าวว่า แผนผังความคิด เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนที่มีปัญหาทางการอ่านมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลัก และความคิดรองในเรื่องที่อ่าน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ตรงตามเจตนาของผู้เขียน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาทางการอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนได้ โดยได้เสนอแนะการนำแผนผังความคิดไปใช้ในการสอนอ่านไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) เตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน โดยการระดมความคิดที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านหรือหัวข้อนั้น ๆ

2) ครูนำเสนอแผนผังความคิด โดยอาจเป็นแผนผังความคิดที่มีข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเรื่องเพียงบางส่วน รวมถึงการใช้สี ลูกศร สัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อเป็นการชี้นำให้นักเรียนเข้าใจบทอ่าน

หรืออาจเป็นแผนผังความคิดโล่งๆ ที่ให้นักเรียนเติมข้อมูลลงไปเองซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถทางภาษาของนักเรียน

3) ครูอธิบายถึงลักษณะโครงสร้างหรือรูปแบบของแผนผังความคิดที่ใช้ รวมถึงการจัดวางโครงสร้างของบทอ่านให้กับผู้เรียน

4) ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เนื้อเรื่อง และเติมข้อความลงในแผนผังความคิดให้สมบูรณ์

5) หลังจากการทำแผนผังความคิดเสร็จแล้ว ครูอาจใช้แผนผังความคิดที่สร้างขึ้นนำไปสู่การเรียนรู้ในทักษะอื่นๆ เช่น การพูด หรือ การเขียน เป็นต้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 140) ได้กล่าวถึง การใช้แผนผังความคิดในการสอนไว้ดังนี้

1) ใช้ในการเตรียมการอ่าน การอ่านและการฟังจะเกิดความเข้าใจได้ก็ต่อเมื่อผู้อ่านและผู้ฟังต้องมีประสบการณ์พื้นฐานในเรื่องที่จะอ่านและฟังก่อนเสมอ แผนผังความคิดจะช่วยในการประเมินความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านก่อนว่านักเรียนรู้เรื่องเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านอย่างไรบ้าง ในระหว่างระดมสมอง นักเรียนจะใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน

2) ใช้ในระหว่างอ่าน ในขณะที่นักเรียนอ่านเรื่อง นักเรียนจะทำแผนผังความคิดโดยเขียนเหตุการณ์ของเรื่องที่อ่านตามลำดับ

3) ใช้หลังการอ่าน เมื่อนักเรียนอ่านจบแล้ว นักเรียนจะสร้างแผนผังความคิดเพื่อช่วยในการสรุปเรื่องราวเป็นแผนภาพทำให้จำเรื่องราวได้แม่นยำ

4) ใช้แผนผังความคิดในการเล่าเรื่องและการรายงาน ในขณะเล่าเรื่อง และการรายงานนักเรียนจะใช้แผนผังที่สร้างขึ้นมาเล่าเรื่องหรือการรายงานเรื่องราวให้ชั้นเรียนทราบ

5) ใช้แผนผังความคิดในการเขียนย่อเรื่องหรือย่อความ หากนักเรียนอ่านเรื่องแล้วจัดทำแผนผังความคิด และนำแผนผังความคิดนั้นมาเขียนสรุปความ จะทำให้นักเรียนสามารถจับประเด็นที่จะย่อเรื่องได้ครบถ้วนและสมบูรณ์

6) ใช้แผนผังความคิดช่วยในการเขียนเรื่อง การเตรียมการเขียน หากนักเรียนช่วยกันระดมสมองและจัดความคิดเป็นแผนผังความคิดเพื่อเป็นโครงเรื่องที่จะเขียนต่อไป

7) แผนผังความคิดสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียน ช่วยพัฒนาความเข้าใจการอ่านและความสามารถในการจำเรื่องราวได้แม่นยำขึ้น ช่วยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

4.4 การสร้างแผนที่ความคิด (Mind Map)

การสร้างแผนความคิดมีขั้นตอนการสร้างแผนที่ความคิด ดังนี้

1) เขียน/วาดมโนทัศน์หลักตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ

2) เขียน/วาดมโนทัศน์รองที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์หลักไปรอบ ๆ

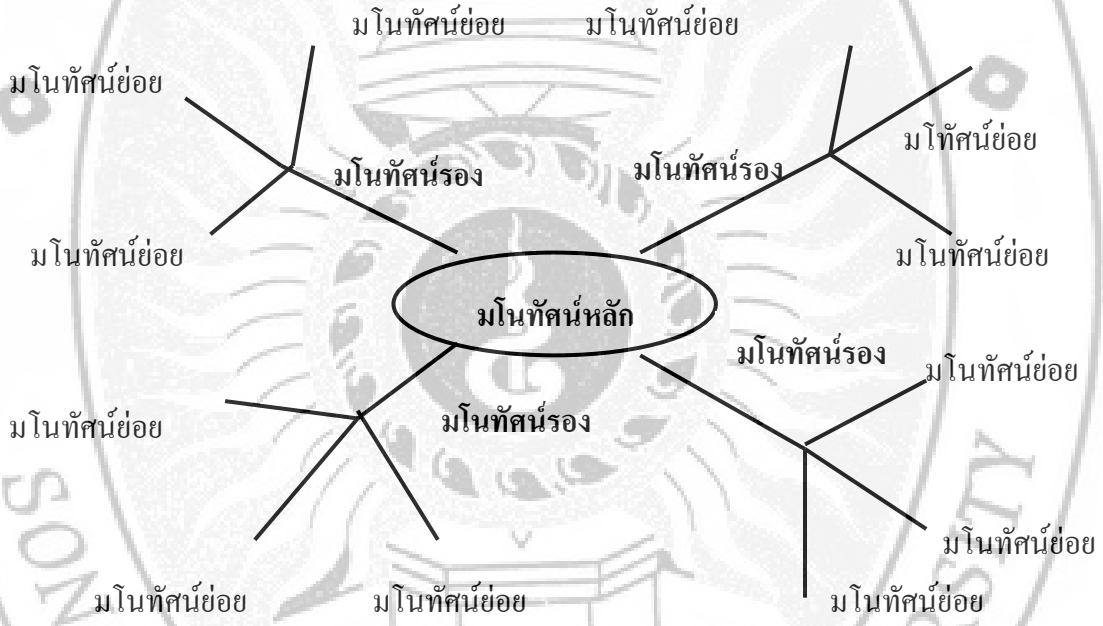
3) เขียน/วาดมโนทัศน์ย่อยที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์รองแตกออกไปเรื่อย ๆ

4) ใช้ภาพหรือสัญลักษณ์สื่อความหมายเป็นตัวแทนความคิดให้มากที่สุด

5) เขียนคำสำคัญ (Key Word) บนเส้นและเส้นต้องเชื่อมโยงกัน

6) กรณีใช้สี ทั้งมโนทัศน์รอง และย่อยควรเป็นสีเดียวกัน

7) คิดอย่างอิสระมากที่สุดขณะทำ



แผนผัง 3 ลักษณะของการเขียนผังความคิด

ที่มา : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 19)

“ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน”

ลักษณะการเขียนผังความคิด เทคนิคการคิดคือ นำประเด็นใหญ่ ๆ มาเป็นหลัก แล้วต่อด้วยประเด็นรองในชั้นถัดไป

4.5 ประโยชน์ของผังความคิด

จุไรรัตน์ แสนมงคล (2546:17) กล่าวถึงประโยชน์ของผังความคิดไว้ดังนี้

1) ใช้ช่วยในการสำรวจพื้นความรู้ของนักเรียน เพื่อประโยชน์ในการเตรียมการสอนและจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน

2) ใช้ในการประเมินความคิดของนักเรียนว่ากำลังคิดอะไร กำลังทำอะไร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

3) ใช้ช่วยในการสรุปเนื้อหาจากตำรา ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไปและไม่ทำให้เบื่อหน่ายในการอ่าน

4) ใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึก เพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือจากการปฏิบัติงานในสนาม

5) ช่วยในการวางแผนการเขียนหรือบรรยาย

5. ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของมโนมติ

มโนมติ หรือที่เรียกว่า “Concept” แปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น มโนทัศน์ มโนภาพ ความคิดรวบยอด นักวิชาการได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับ มโนมติไว้ดังนี้

Good, Carter V (1993 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ 3 ประการ คือ

1) ความคิดเห็นหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือสัญลักษณ์ร่วมสามารถแยกออกกลุ่มเป็นประเภทได้

2) สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือแสดงความรู้เชิงนามธรรม ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ เหตุการณ์ และสถานภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3) ความเห็น ความคิด หรือมโนภาพ ความรู้สึก

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ได้ให้ความหมายของมโนมติสัมพันธ์ไว้ว่ามโนมติ คือ หมวดหมู่ของวัตถุ เหตุการณ์ คน หรือแนวความคิดที่มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกัน หมวดหมู่หนึ่งแต่ละสิ่งในหมวดหมู่นั้นอาจมีความแตกต่าง หลากหลาย แต่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากพอที่จะบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ซึ่งแต่ละมโนมติมักจะแทนด้วยคำพูดที่เข้าใจร่วมกันของคนในสังคม เช่นเมื่อพูดว่า ต้นไม้ จะมีภาพร่างของต้นไม้ในความคิดของเราทันที ทำให้เราเข้าใจได้ว่าหมายถึงอะไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ว่า มโนมติ คือ ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจักทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ดังนั้นมโนมติจะทำให้จำแนกสิ่งใหม่ๆ และเข้าใจได้รวดเร็วตามประสบการณ์ที่ได้สัมผัสมา

จากการให้ความหมายของนักศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า มโนมติ หมายถึงการสรุปความคิดของคนที่เป็นผลจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะร่วมกันและสามารถให้คำจำกัดความสิ่งนั้นๆ ได้อย่างมีความหมาย

5.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันนี้มโนมติมีการใช้อย่างแพร่หลายในการเรียนรู้ จึงทำให้มโนมติมีความหมายที่กว้างขวางและแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามรากฐานของการสร้างมโนมติย่อมตั้งอยู่บนหลักการ เหตุผล ตลอดจนกระบวนการที่ไม่ห่างไกลกันมากนัก นักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2546 : 4) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจ ที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของวัตถุหรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ละคนอาจจะมีมโนมติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคลนั้นๆ มโนมติทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) มโนมติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classification Concepts) เป็นมโนมติที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น

1.1) ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย

1.2) สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

2)มโนมติทางทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นมโนมติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่มิอาจสังเกตได้โดยตรงได้ทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น

2.1) น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

2.2) โปรตีนเป็นสารอาหารที่อยู่ในเนื้อสัตว์

3) มโนมติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนมติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้การทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น

3.1) อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

3.2) ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

จากความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดโดยสรุป และระบบของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เป็นความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับตัวเองต่อประสบการณ์หรือสิ่งเร้าที่ได้รับหรือศึกษามา ในการวิจัยครั้งนี้ มโนมติทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนมติในวิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.3 ประเภทของผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 19) ได้แบ่งประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

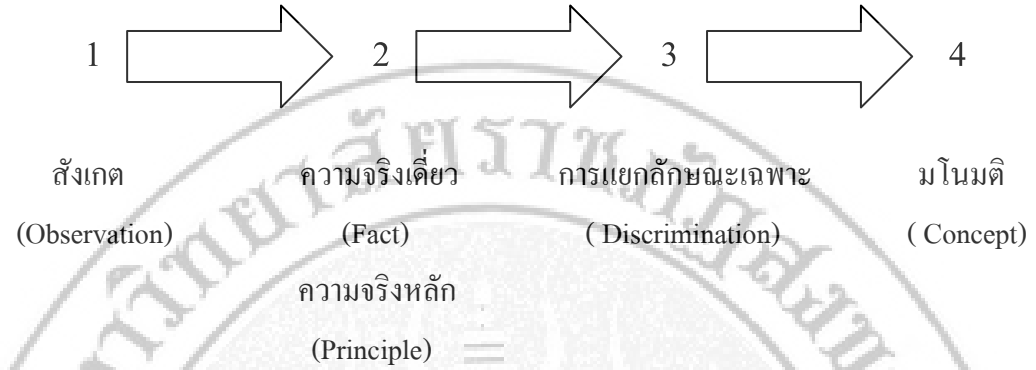
1) Conjunctive Concept คือ เหตุผล หรือความหมายในหลายๆ ทาง แต่มีทางร่วมกันได้เข้าใจความหมายในจุดเดียวกัน มีจุดรวมอันเดียวกัน เช่น ถ้าพูดถึงบุคคลๆ หนึ่ง คนเราอาจจะนึกถึงบุคคลผู้นั้นได้หลายทาง เช่น รายได้ ความเป็นอยู่ ลักษณะเฉพาะตัว หรืออาชีพตำแหน่งหน้าที่ เป็นต้น

2) Disconjunctive Concept คือ เหตุผลหรือความหมายที่มีตัวเลือกหลายๆ ทางไม่ร่วมกัน แต่ขึ้นอยู่กับสภาวการณ์ เช่น คำว่า “ขัน” ซึ่งมีความหมายหลายๆ ทางคือ ขันน้ำ ไก่ขัน ขบขัน ขันให้แน่น หรือขันอาสางาน

3) Rational Concept คือ เหตุผลหรือความหมายที่มีความสัมพันธ์ในด้านเหตุผล เช่น เศรษฐกิจตกต่ำ ค่าของเงินลดลง ราคาสินค้าแพงขึ้น

5.4 การสร้างผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการสร้างที่จะก่อให้เกิดมโนมติในเรื่องใดหรือสิ่งใดนั้น ลักษณะของบุคคลคนนั้นต้องรู้จักการสังเกต (Observation) มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (ความจริงเดี่ยว{Fact}) หลักการ (ความจริงหลัก {Principle}) และมีความสามารถในการแยกแยะลักษณะที่เฉพาะของสิ่งนั้นๆ ออกจากสิ่งอย่างชัดเจน (Multiple Discrimination) โดยมีกระบวนการสร้างเป็นแผนผังดังนี้



แผนผัง 4 กระบวนการสร้างมโนมติ
ที่มา : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 22)

แผนผัง 5 วิธีการและกระบวนการเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์
ที่มา : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 29)

จากกระบวนการสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกต ทำให้ได้ความจริงเฉพาะหลายอย่าง แล้วนำมาแยกแยะเฉพาะของความจริงนั้นได้เป็นหลักและกฎทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดลอง เพื่อเป็นการยืนยัน และนำไปสู่มโนมติในเรื่องนั้นๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นมิได้เลยหากบุคคลนั้นไม่มีประสบการณ์ ดังนั้นบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันย่อมจะมีมโนมติของสิ่งเดียวกันได้แตกต่างกัน

5.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นผังที่แสดงที่เป็นลำดับขั้นและมีความสัมพันธ์จากสิ่งที่มีความหมายกว้างไปสู่สิ่งที่มีความหมายแคบลง และมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) ของ Ausubul

ก่อนที่จะกล่าวถึงลักษณะของทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubul จะกล่าวถึงประเภทของการเรียนรู้ ซึ่งAusubulได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ไว้อย่างเห็นได้ชัดคือ

1) การเรียนรู้แบบรับรู้-การเรียนรู้แบบค้นพบ

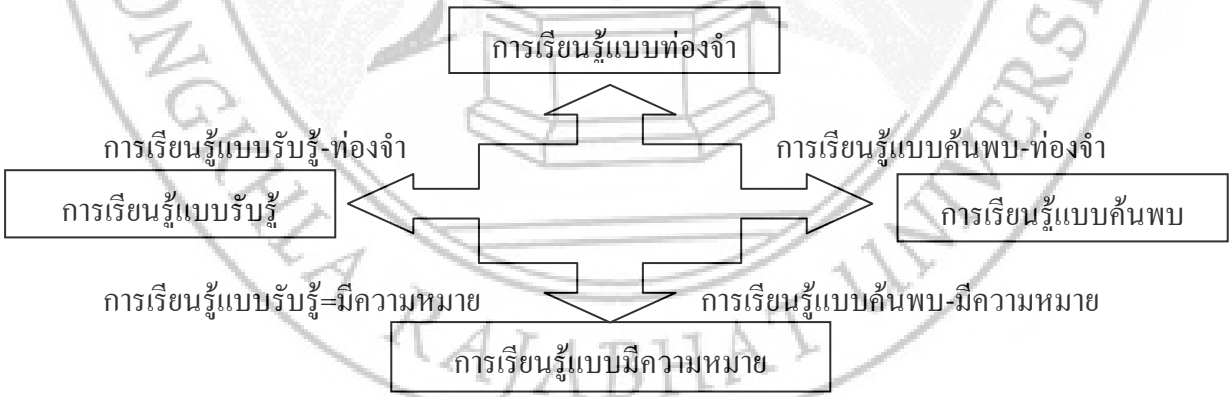
1.1) การเรียนรู้แบบรับรู้ (Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่มีผู้กำหนดไว้ล่วงหน้า อาจจะอยู่ในรูปที่เป็นลายลักษณ์อักษร-การเขียน หรือการบอก-พูด ผู้เรียนจะนำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้เดิมของตน นักเรียนไม่ได้เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) แต่นักเรียนเป็นผู้รับรู้เท่านั้น (Passive Learning)

1.2) การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ด้วยตัวของเขาเอง เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้เรียนด้วยตนเองและสิ่งที่เรียนรู้จะมีความหมายต่อนักเรียน

2) การเรียนรู้แบบท่องจำ-การเรียนรู้แบบมีความหมาย

2.1) การเรียนแบบท่องจำ (Rote Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ความรู้ใหม่ไม่ได้เชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้ (Cognitive Structure) ที่มีอยู่ก่อน

2.2) การเรียนรู้แบบมีความหมาย (Meaningful Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เป็นความรู้ใหม่ถูกจัดให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิม แสดงดังแผนผัง 7



แผนผัง 6 แสดงประเภทของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในระบบโรงเรียน

ที่มา : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 143)

นอกจากนี้ Ausubul ได้สร้างทฤษฎีการจัดระเบียบความรู้จากการเรียนรู้แบบรับรู้อย่างมีความหมาย(Subsumption Theory of Meaningful Verbal Learning) ขึ้นมาเพื่อใช้อธิบายการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ทฤษฎีนี้มีใจความสรุปได้ว่าในโครงสร้างความรู้จะมีความรู้ แนวความคิดหรือมโนมติต่างๆ ถูกจัดไว้อย่างเป็นลำดับและเป็นระเบียบที่เป็นแบบแผนแน่นอน โดยแนวความคิดส่วนใหญ่หรือมโนมติหลักจะครอบคลุมแนวความคิดหรือมโนมติรองเสมอ การจัดระเบียบความรู้ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมจึงเป็นไปในลักษณะทิ้งส่วนปลีกย่อยแต่ยึดเกาะเฉพาะส่วนใหญ่เท่านั้นเรียกว่าObliterative Subsumtion ซึ่งจะพบความแตกต่างระหว่างการจัดระเบียบความรู้กับการขยายความรู้ 2 ประเภท คือ

1) ความรู้จะถูกเชื่อมโยงกับมโนมติ หรือข้อสรุปที่สอดคล้องกันเท่านั้น

2) กระบวนการ การจัดระเบียบ และการเปลี่ยนแปลงความหมายจะเกิดขึ้นตลอดเวลาและมีพัฒนาการทางสติปัญญาและการเปลี่ยนแปลง(Differentiation) ตลอดจนมีการบูรณาการ (Integration) ของมโนมติเฉพาะที่สอดคล้องกันภายในโครงสร้างความรู้

จากที่ Ausubul ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย พอสรุปได้ว่าการเรียนรู้จะเกิดจะต้องขึ้นกับ

1) ลักษณะของการให้เนื้อหาที่จัดให้นักเรียน

2) ระดับความสามารถในการเรียนรู้ย่อมเชื่อมโยงกับมโนมติของนักเรียนแต่ละคน

3) ความพยายามในการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว

5.6 วิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ฉวีวรรณ กิณาวงศ์ (2538: 46) ได้กล่าวว่าการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติควรคำนึงถึงวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) การสอนต้องเริ่มจากสิ่งง่ายๆ ที่อยู่ใกล้ๆ ตัวก่อนแล้วค่อยๆ ขยายวงกว้างออกไปและส่งเสริมให้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลตลอดเวลา

2) สอนโดยให้เด็กรู้จักแบ่งแยกเป็นพวกๆ

3) สอนโดยหาตัวประกอบร่วมของสิ่งต่างๆ

4) สอนโดยเปรียบเทียบให้เห็นถึงลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันของสิ่งต่างๆ

5) สอนให้รู้จักคิด ติ ชม ขัดแย้ง หรือวิพากษ์วิจารณ์สิ่งต่างๆ

6) สอนให้เข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ โดยใช้วิธีการดังนี้

6.1) สอนให้นักเรียน เรียนจากประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด

6.2) สอนให้นักเรียนพูด หรือเขียนหลักการต่างๆ ออกมา

6.3) สอนโดยใช้คำง่ายๆ ประโยคสั้นๆ คำยากต้องเน้นชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่สอน และสอนโดยการใช้คำถาม

6.4) จัดลำดับเนื้อหาที่สอนให้เหมาะ อันจะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งอาจจัดลำดับเนื้อหาจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย หรืออาจจะจัดลำดับจากย่อยไปหาใหญ่ก็ได้

6.5) สอนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด

6.6) พยายามจัดวิธีการบอก หรือบรรยายด้วยวาจาให้มากที่สุด เพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพหรือสร้างมโนมติที่ผิดๆ ได้ง่าย

7) สอนให้เกิดความเข้าใจในหลักการข้อสรุปรวบยอดต่างๆ (โดยการยกตัวอย่างกฎเกณฑ์และมโนมติต่างๆ ที่ไม่เหมือนกันกับการสอน)

8) สอนให้เข้าใจเหตุผลซึ่งอยู่เบื้องหลังของกฎเกณฑ์รวมทั้งหลักการต่างๆ

Martin, D.J. (1997 : 41) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการสอน พอสรุปได้ดังนี้

1) ครูเป็นผู้กำหนดเหตุการณ์ หรือปัญหา หรือเนื้อหาที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้

2) ให้นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหา การสำรวจ ทดลอง หรือวิธีการที่จะได้ข้อมูลมาเพื่ออธิบายจากเหตุการณ์ หรือปัญหา หรือเนื้อหาที่ศึกษา

3) ให้นักเรียนได้เป็นเจ้าของความรู้เอง โดยให้นักเรียนเป็นผู้สรุปความรู้เอง

4) ครูให้คำแนะนำและคอยซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มโนมติที่ถูกต้อง

นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542 : 15) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติไว้ 2 วิธี คือ การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติแบบนิรนัย (Deductive) และการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบชักนำ (Inductive) แต่ละวิธีมีขั้นตอน ดังนี้

1) การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบนิรนัย (Deductive)

1.1) กำหนดมโนมติที่จะสอน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

1.2) อธิบายความหมายของมโนมติที่จะสอน

1.3) ให้นักเรียนดู คัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมติที่จะสอน

1.4) ให้นักเรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนมติที่จะสอน

1.5) ให้นักเรียนสรุป อธิบายอีกครั้งหนึ่งว่ามโนมตินั้นเป็นอย่างไร

2) การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบชักนำ (Inductive)

2.1) ครูผู้สอนไม่บอกมโนมติและอธิบายความหมายของมโนมติที่จะสอนแก่นักเรียน

2.2) ให้นักเรียนดูตัวอย่าง แล้วให้เลือกว่าตัวอย่างเหล่านั้นมีอะไรที่เป็นกลุ่มเดียวกันได้และอะไรที่ไม่เข้ากลุ่มกัน

2.3) ให้นักเรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น

2.4) ให้นักเรียนคิดตั้งชื่อ หรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านั้น

2.5) ให้นักเรียนสรุป อธิบาย ความหมายของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นว่าหมายความว่าอย่างไร

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนอย่างมีกระบวนการให้นักเรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรง หรือของจริง ในบางเรื่องจำเป็นที่จะต้องให้ศึกษาจาก หุ่นจำลอง หรือสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนมตินั้นและจะต้องให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองในการเรียนมโนมติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อฝึกให้เป็นนิสัยในการเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ หน่อยการเรียนรู้เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเองทุกขั้นตอน จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดียิ่งขึ้น

5.7 ประโยชน์ของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

นาตยา ปีลันธนานนท์ (2542 : 23) ได้กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะมีผลดีต่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดการค้นคว้าหาสาระของการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้มากแล้ว ยังสามารถที่จะสรุปข้อดีได้ดังนี้

1) มโนมติ มีหน้าที่เสมือน “ตัวกระตุ้น”ที่ทำให้เกิดการค้นคว้าอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และข้อสรุปต่างๆ (Generalization)

2) มโนมติ ช่วยเสริมความเข้าใจทฤษฎี ข้อเท็จจริง เหตุการณ์และประสบการณ์ของเอกัตตบุคคลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง

3) มโนมติอำนวยต่อการแสวงหาความรู้และวิธีการใหม่อาจเกิดผลดีต่อสังคมในอนาคต

4) มโนมติช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติการ (Operation) มีผลที่ดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

5) มโนมติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการจำแนกแยกประเภท การหาความสัมพันธ์และการคิดในเชิงนามธรรมได้ดีขึ้น

6) มโนมติช่วยให้เด็กมีเจตคติที่ดี และเกิดความซาบซึ้งในคุณค่าของวิชาวิทยาศาสตร์

จะเห็นว่า มโนมติมีประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยช่วยให้ผลการสอนได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะการสอนในเชิงปฏิบัติการ นอกจากนี้แล้วยังช่วยให้นักเรียนมีเจตคติทางการเรียนที่ดีขึ้นและเกิดความเข้าใจที่ซาบซึ้งในคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1) ช่วยแก้ไขงานการเรียนที่ยากให้ง่ายยิ่งขึ้น

2) ช่วยให้การติดต่อสื่อสารรวดเร็วขึ้น

3) ช่วยแยกแยะระหว่างความเจริญและจินตนาการ

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2546 : 389) ได้สรุปเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่

1) ด้านความรู้ ความจำ ซึ่งลักษณะของแบบวัดความรู้ ความจำ จะเป็นการถามให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

2) ด้านความสนใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้ผู้เขียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น

3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป

4) ด้านการนำความรู้ไปใช้ การวัดด้านการนำไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 109) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2549 : 8) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดตามแนวของ Klopfer,L.E. (1971 : 12) ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้เป็น 4 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความรู้ความจำ

2) ด้านความเข้าใจ

3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากเอกสารที่เสนอไว้ข้างต้นจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดทั้งความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้โดยจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทางข้างต้นและได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าคือคะแนนความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งได้วัดจากการตอบคำถามจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Klopfer, L.E. (1971 : 17) นำการวัดผลด้านพุทธพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัยได้ดังนี้

1) ด้านความรู้ความเข้าใจ คือ ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามรถทางด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยยี่สิบห้าของข้อสอบทั้งหมด

2) ด้านความเข้าใจ คือ ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านนี้จะแสดงออก โดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพได้ พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

2.1) ความสามารถอธิบายความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

2.2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

2.3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1)การสังเกต การวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของ และประกฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกต ได้ด้วยการใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2) การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหาการตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบที่เหมาะสม สำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3) การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ การตีความ และการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วยตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองการสร้างสมมติฐานใหม่จากแบบจำลอง การแปลความหมาย และการประเมินผลทดลองเพื่อตรวจสอบแบบทดลองการปรับแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

4)ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลัก

จุฑามาศ แหมผัน (2548 : 15)กำหนดพฤติกรรมที่ต้องมีการประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรมดังนี้

1) ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)

2) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

3) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)

4) ทัศนะคติและความสนใจ (Attitude and Interests)

5) ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พิทักษ์ เจริญวานิช (2531) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนมติกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนมติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ให้เห็นความเห็นซึ่งชี้ให้เห็นว่าการที่นักเรียนสามารถสร้างผังมโนมติได้ ทำให้นักเรียนคิดและสรุปได้เอง ตลอดจนมีการจัดลำดับของมโนมติและคิดหาคำเชื่อมเพื่อที่จะทำให้มโนมติที่เรียนมีความสัมพันธ์กันและนักเรียนสามารถนำมโนมติของความรู้พื้นฐานเชื่อมโยงกับมโนมติใหม่ ทำให้เกิดแบบแผนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

เสถียร ณ เชียงใหม่ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้ผังความคิดที่มีต่อการเขียนเรียงความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนบ้านแม่ปูคา จำนวน 29 คน โรงเรียนบ้านปงเอื้อง จำนวน 13 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่เขียนเรียงความโดยใช้ผังความคิดมีความสามารถในการเขียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนการเขียนเรียงความปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนที่เรียนการเขียนเรียงความโดยใช้ผังความคิด มีพัฒนาการทางการเขียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนการเขียนเรียงความแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพียงดาว คำมา (2546) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้ผังมโนมติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนมตินำเรื่องสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมชาย มาต๊ะพาน (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการวาดผังมโนภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนบ้านศรีย้อย จังหวัดลำพูน จำนวน 35 คน ผลการศึกษาพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.97 อยู่ในระดับปรับปรุง และไม่ผ่านเกณฑ์โดยมีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.06 อยู่ในระดับพอใช้และผ่านเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ โดยมีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน

2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวาดผังความคิด ดังนี้ ด้านบรรยากาศการเรียนการสอนนักเรียนเห็นว่าการเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยการวาดผังความคิดเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและอยากให้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้น ได้วาดภาพตามความคิดของตนเองและหาคำตอบได้ง่ายจากภาพที่วาด ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนเห็นว่ามีความสุขที่ได้เรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนได้แสดงออกอย่างมาก นักเรียนสามารถวาดรูปได้ตามใจชอบ ด้านประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นว่าทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ได้ดีขึ้น สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาอื่นๆ ทำให้นักเรียนได้มีเหตุผล

อิศราภรณ์ ทิพย์วงค์ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอด กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยการใช้รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดมีการพัฒนาได้ดี นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.71

งานวิจัยต่างประเทศ

Novak, Gowin and Johasen (1983 : 625) ได้สำรวจการใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ผังวี (Vee Map) ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ระดับ 7 และ 8) เพื่อหาคำตอบของคำที่ว่า

1. นักเรียนทั้งสองระดับสามารถใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ผังวีเป็นยุทธวิธีในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

2. การได้รับความรู้และการแสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไรหลังจากใช้ยุทธวิธีดังกล่าวในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

สำหรับวิธีการในการวิจัยนั้นมีการแนะนำเกี่ยวกับการใช้ผังมโนมติสัมพันธ์ และผังวีแก่นักเรียนและกำหนดให้นักเรียนใช้แผนผังทั้งสองในการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อเนื่องไปตลอดปีการศึกษา จากการวิจัยพบว่า ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการสร้างผังมโนมติสัมพันธ์และพบว่า นักเรียนทั้งชั้นระดับ 7 และ 8 มีความเข้าใจและสามารถสร้างผังมโนมติสัมพันธ์และผังวี และสามารถนำมาประยุกต์เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ จากข้อมูลในการวิจัยได้ข้อแนะนำว่า ผังมโนมติสัมพันธ์และผังวีช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

Nesseri (1986) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือ พัฒนาความเข้าใจมโนมติพื้นฐานที่สำคัญในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ การสอนที่ Nesseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งเนื้อหาแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ Oberlin และ Hay ใน Kansas ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการทดลองใช้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติพื้นฐานได้เร็วและดีขึ้นกว่าการสอนแบบปกติหรือบรรยายทั่วๆ ไป

Jagede, O.J. Alaiyamoia, F.F., and Okebukola, P.A.O. (1990) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของมโนมติสัมพันธ์ที่มีต่อความกังวลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา พบว่า จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 51 คน เป็นชาย 30 คน และหญิง 21 คน ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกรด 10 โดยใช้แบบวัดความกังวลของ Zucherman และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา ใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า การใช้ผังมโนมติทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และลดความวิตกกังวลต่อการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์สามารถช่วยเป็นเครื่องมือเพื่อที่จะสนับสนุนและเป็นกลยุทธวิธีในกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในการเรียนการสอนได้เร็วขึ้น และสามารถที่จะใช้ผังมโนมติทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมโครงสร้างการแสดงสัญลักษณ์ทางความรู้ในการพัฒนาความคิดใหม่สามารถที่จะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติกับมโนมติและได้รู้จักใช้ความคิดที่เป็นอิสระส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นต่อไป