

## วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อศึกษา ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีพวิทยา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่างๆตลอดจนรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อต่อไปนี้

1. มโนทัศน์
  - 1.1 ความหมายของมโนทัศน์
  - 1.2 ความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ในวิชาชีพวิทยา
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
  - 2.1 ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
  - 2.2 สาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
  - 2.3 ผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
  - 2.4 แนวคิดในการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
3. เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์
  - 3.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์
  - 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบมโนทัศน์
  - 3.3 การสร้างกรอบมโนทัศน์
  - 3.4 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

### มโนทัศน์

#### ความหมายของมโนทัศน์

"มโนทัศน์" เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Concept ซึ่งได้มีผู้กำหนดคำอื่นขึ้นมาใช้ในความหมายเดียวกันนี้อีกมากมาย เช่น มโนคติ มโนคติ มโนภาพ สังกัป ความคิดรวบยอด เป็นต้น และนอกจากนั้น ยังมีผู้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ในลักษณะต่างๆดังนี้

อาร์ เอส ฟิลด์แมน(Fieldman, 1987: 210)ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ไว้ว่า " มโนทัศน์ เป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์ หรือคน ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆได้ง่ายขึ้น มโนทัศน์จะทำให้เราสามารถจำแนกสิ่งใหม่ๆ ที่เราพบเห็นให้อยู่ในรูปที่เราสามารถเข้าใจได้ ตามประสบการณ์ของเราที่ผ่านมา "

กูตวิน และ คลอสไมเออร์ (Goodwin & Klausmeier, 1975) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า " มโนทัศน์ คือ ตัวที่จะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น วัตถุ เหตุการณ์หรือ กระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่างๆนั้นออกจากสิ่งอื่นได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้ "

คาร์เตอร์ วี กูด (Good, 1973 : 124)ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้พลสรุปได้ 3 ประการคือ

1. ความคิดเห็นหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมที่สามารถนำมาจำแนกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรมหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิดและมโนภาพ

จอห์น พี เดอ เซคโค ( De Cecco, 1968: 388 ) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไว้ว่า " มโนทัศน์ เป็นกลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า ที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการร่วมกันอยู่ สิ่งเหล่านี้อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ บุคคล เหตุการณ์ ตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศ ซึ่งโดยปกติเราจะกำหนดมโนทัศน์ด้วย ชื่อ เช่น หนังสือ สงคราม เป็นต้น "

ฟรีเดอริก เจ แมคโดนัล ( McDonald, 1959: 134 ) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไว้ว่า

มโนทัศน์ เป็นการจำแนกประเภทกลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะจำเพาะร่วมกัน มโนทัศน์ไม่ใช่ตัวของสิ่งเร้าและไม่ใช่ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งเร้านั้น แต่เป็นการจัดประเภทของสิ่งเร้าต่างๆและเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นมาแยกแยะ และสรุปเป็นความคิดขั้นสุดท้ายที่มีต่อสิ่งนั้น

เจ ทิ กิลฟอร์ด ( Guilford, 1952: 427 ) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ไว้ว่า

มโนทัศน์ เป็นสื่อสัญลักษณ์อย่างหนึ่งที่ได้รับมาจากประสบการณ์ในการที่ได้พบเห็นสิ่งต่างๆ แล้วจำแนกออกเป็นพวก และในจำพวกหนึ่งๆจะมีลักษณะที่เป็นลักษณะร่วมกันอยู่ เช่น เมื่อเราเห็นแมวหลายตัว เราก็จะจดจำลักษณะร่วมของแมวเอาไว้ ซึ่งแสดงว่าเรามีมโนทัศน์เกี่ยวกับแมวเกิดขึ้นแล้ว

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ ( 2534: 103 ) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ไว้ว่า " มโนทัศน์ เป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเรา ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งทีคล้ายคลึงกัน เข้ามารวมกันเป็นรูปแบบอันเดียวกัน เช่น หนังสือ ก็รวมถึงตั้งแต่พจนานุกรมจนถึงหนังสือการ์ตูน เป็นต้น "

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย ( 2525: 28 ) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นคนอื่น ๆ ไว้ว่า

มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใด เรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้นหลายๆแบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้น มาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

อาคม จันทสุนทร (2522: 47) ก็เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้อธิบายความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ คือ ความคิด ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใด อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้นหลายๆแบบ แล้วได้ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้น มาจัดเป็นพวกให้เกิดความคิดความเข้าใจโดยสรุปรวมในสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้น

สัวดกั นยัค้า ( 2517: 17 ) ได้ให้คำจำกัดความของ มโนทัศน์ ไว้ว่า " มโนทัศน์ของสิ่งใด ก็คือ main idea ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น "

จากที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ในลักษณะต่างๆกัน พอที่จะกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากประสบการณ์ที่เคยได้รับมาในสิ่งนั้นหรือ เรื่องนั้นหลายๆแบบ

#### ความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์วิชาชีววิทยา

อี แอล คลอปเฟอร์ ( Klopfer, 1971: 566 ) กล่าวว่า " มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนทัศน์นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ "

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย ( 2525 : 29-30 ) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนทัศน์หนึ่งอาจจะเกิดจากการนำเอามโนทัศน์หลายๆมโนทัศน์มาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดลองที่มีการใช้อุปกรณ์ และอุปกรณ์ที่มีการพัฒนาปรับปรุงอยู่เรื่อยๆ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะเป็นสากล มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและเข้าใจความรู้ในระดับสูงอย่างแจ่มแจ้งแล้ว ยังสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ด้วย

ปรีชา วงศ์ศิริ ( 2525: 247 ) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า " มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล "

จากความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีผู้เสนอไว้ในลักษณะต่างๆ ดังที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจโดยสรุปที่เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริง ผลของการทดลองในทางวิทยาศาสตร์ มาประมวลสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล และสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจนั้นไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นได้

จะเห็นได้ว่า มโนทัศน์ของสิ่งใดหรือเรื่องใดก็คือ ความคิดหลักหรือความคิดความเข้าใจโดยสรุปของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น ดังนั้น จากความหมายของ "มโนทัศน์" และ "มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์" ที่ได้กล่าวมา จึงพอที่จะกำหนดความหมายของมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งได้ว่า มโนทัศน์ทางชีววิทยา หมายถึง ความคิดความเข้าใจโดยสรุปที่เกิดจากการนำข้อเท็จจริง ผลการทดลองทางชีววิทยา มาประมวลสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นของสิ่งมีชีวิต

### มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

#### ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

คำว่า "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน" เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Misconceptions ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคำนี้ไว้ในลักษณะต่างๆดังนี้

เรย์มอน เอฟ เพทเทอร์สัน และ ดี เอฟ ทรีกัสท์ (Peterson, and Treagust, 1989: 301) ได้กล่าวว่า " มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นความคิดความเข้าใจที่แตกต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับทางวิทยาศาสตร์ "

โฮ เอ ฮอลลัน และ ดี เฮสเทเนส (Halloun, and Hestenes, 1985: 1058) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละบุคคล ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ "

โกวิน ดี บอบ (Bob, 1982: 2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดหรือข้อสรุปที่แปรปรวนไปจากความจริง ซึ่งจะยึดติดกับความคิดยากแก่การเปลี่ยนแปลง "

โสภภาพรณ แสงศัพท์ ( 2518: 12 ) กล่าวถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า " มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ "

สุชาติ โสมประยูร ( 2512: 27 ) ได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นความเชื่อและความเข้าใจผิด อันเกิดจากแนวคิดที่ได้จากประสบการณ์หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเหตุผลเพียงพอ และปราศจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ดังที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นความคิด ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์และแตกต่างไปจากแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

#### สาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ได้มีผู้ที่พยายามศึกษาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เด็กเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ไว้ดังต่อไปนี้

ดับเบิลยู ดับเบิลยู ซิมสัน และ ฮี เอ มาร์เร็ก (Simson, and Marek, 1988: 362) ได้กล่าวถึงสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า " ประสบการณ์ในโรงเรียน ไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้เด็กเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ยังไม่เข้าใจมโนทัศน์นั้นๆดีพอด้วย จึงทำให้เด็กเรียนเกิดความเข้าใจผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ "

เค เอ็ม ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985: 54) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในการเรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ไว้ว่า

นักเรียนมักจะมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา เนื่องจาก การศึกษาปฏิกริยาต่างๆส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเกตเห็นด้วยตา เป็นเพียงการจินตนาการ ดังนั้น นักเรียนจึงไม่สามารถสร้างหรือสะสมประสบการณ์ได้ นักเรียนที่เรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาจึงมักจะไม่ใช่ และนำไปสู่การเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

โฮ เอ ฮอลสัน และ ดี เฮสเทเนส (Halloun, and Hestenes, 1985: 1056-1065) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอสรุปได้ว่า ในบางครั้ง การแปลความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติตามความเชื่อของนักปราชญ์ในอดีต ก็เป็นผลให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นๆ ได้ เช่น อริสโตเติล เชื่อว่า "ดินคืออาหารของพืช" เป็นต้น

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimon Kiokaew, 1988: 15-18) ได้พูดถึงสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอสรุปได้ดังนี้

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน น่าจะมาจากสาเหตุ 4 ประการ คือ

1. คำว่าเรียน คำว่าเรียนบางเล่มมาเสนอข้อมูลหรือความหมายในบางเรื่อง ไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียนบางส่วนคิดหรือตีความหมายขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นๆ
2. การพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ในการที่นักเรียนจะศึกษามโนทัศน์ในบางเรื่องให้เข้าใจทั้งหมด จะต้องอาศัยวุฒิภาวะและการพัฒนาทางด้านสติปัญญาในระดับหนึ่ง ซึ่งถ้าระดับวุฒิภาวะและการพัฒนาทางสติปัญญาอย่างไม่เพียงพอก็จะทำให้ไม่สามารถทำความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ หรือเข้าใจได้เพียงบางส่วนแต่บางส่วนคลาดเคลื่อนไป
3. ภาษา นักเรียนมักจะนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำบางคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันกับที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ใช้คำเดียวกันแต่ความหมายไม่เหมือนกัน นักเรียนมักนำคำที่ใช้ทางวิทยาศาสตร์ไปเทียบความหมายกับคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เช่น ในวิชาเคมี

ความหมายของคำว่าอิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกัน (shared electron pair) หมายถึง อิเล็กตรอนคู่ที่เคลื่อนอยู่ระหว่างอะตอมสองอะตอมในโมเลกุล แต่โดยทั่วไปคำว่า "ร่วมกัน" (to share) หมายถึง การเป็นเจ้าของหรือการใช้หรือการอดทนต่อสิ่งหนึ่งสิ่งร่วมกัน ซึ่งนักเรียนแยกความแตกต่างของความหมายไม่ได้

4. ครู ครูบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในบางเรื่องที่ตนเองสอน จึงทำให้นักเรียนได้รับการถ่ายทอดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นๆ จากครูต่ออีกทอดหนึ่ง

จากที่มีผู้เสนอสาเหตุต่างๆที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอที่จะสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เกิดจาก เนื้อหาที่เรียนเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนจินตนาการผิดพลาดว่าเรียนให้ความรู้ที่ไม่ชัดเจน การได้รับการถ่ายทอดจากผู้ที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่แล้ว ความสับสนในความหมายของคำ ตลอดจนทวิภาวะและพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทั้งสิ้น

#### ผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงผลเสียที่เกิดขึ้น เมื่อนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ไว้ดังนี้

เค เอ็ม ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985: 53-54) ได้กล่าวถึงผลเสียที่เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอสรุปได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวหรือจำนวนหนึ่งจะขยายออกไปได้ เนื่องจากคนเรามีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่แตกต่างกับบุคคลจำนวนมาก
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไป จากเรื่องที่ย้ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจำนวนไม่น้อยที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขถ้ายังคงใช้วิธีสอนแบบเดิม
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องก็เกี่ยวข้องกับความเชื่ออื่นๆซึ่งเกี่ยวโยงกันอย่างมีระบบและทำให้นักเรียนมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ใน ชีวิตของเขาด้วย

บุญเสวิม ฤทธาภิรมย์ (2523: 10-11) ได้กล่าวถึงผลเสียที่เกิดจากที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า " ถ้านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาด ก็จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้การเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ทำได้ช้าลงหรือไม่บังเกิดผล "



จะเห็นได้ว่า จากการศึกษาที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จะทำให้นักเรียนไม่สามารทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่เกี่ยวเนื่องกันหรือเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น และนอกจากนั้น การเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ก็จะเกิดขึ้นได้ช้าหรือไม่เกิดเลย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียนในที่สุด

### แนวคิดในการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

เนื่องจากมโนทัศน์ เป็นความคิด ความเข้าใจที่ฝังแน่นของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับในลักษณะต่างๆ และนักการศึกษาหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่า มโนทัศน์บางอย่างยากที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ว่ามโนทัศน์นั้นจะเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้อง มโนทัศน์ที่ผิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก็ตาม เกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนมโนทัศน์นั้น ได้มีผู้เสนอความคิดไว้ดังต่อไปนี้

จี ที พอสเนอร์ และคณะ (Posner et al., 1982: 212-214) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับลักษณะของการเปลี่ยนมโนทัศน์ไว้ 2 กระบวนการพอสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) ผู้เรียนจะใช้มโนทัศน์ที่มีอยู่เดิม ไปเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงกัน แล้วปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เนื่องจากมโนทัศน์เดิมที่เขา มีอยู่ ไม่เพียงพอหรือไม่ถูกต้องพอที่จะทำความเข้าใจหรือปรับปรากฏการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนที่ เพื่อปรับขยายให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้นได้

จากแนวคิดดังกล่าว พอสเนอร์จึงได้เสนอเงื่อนไขในการที่จะเปลี่ยนมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้

1. จะต้องทำให้นักเรียนไม่พอใจกับมโนทัศน์เดิมที่เขา มีอยู่ โดยทั่วไปแล้วไม่ว่าจะเป็นใครก็ตาม เขาจะไม่เปลี่ยนแปลงมโนทัศน์เดิมง่ายๆ นอกจากเขาจะเห็นว่า มโนทัศน์เดิมนั้นไม่น่าเชื่อถือ และไม่สามารถแก้ปัญหาต่างๆที่เขาประสบได้
2. มโนทัศน์ใหม่จะต้องสามารถทำความเข้าใจได้
3. มโนทัศน์ใหม่จะต้องมีเหตุมีผล และมีความคงเส้นคงวา

4. มโนทัศน์ใหม่จะต้องมีแนวโน้มที่จะบรรลุผล จะต้องมียุทธศาสตร์ที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าหรือการแก้ปัญหาต่างๆประสบความสำเร็จ

จะเห็นได้ว่า ในการที่จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนมโนทัศน์จากเดิม จะต้องมีเหตุการณ์ที่แสดงให้เขาเห็นหรือรู้สึกว่ามีมโนทัศน์เดิมที่เขาถืออยู่นั้นไม่เป็นที่น่าพอใจ ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือไม่สามารถแก้ปัญหาให้เขาได้ และขณะเดียวกันก็ต้องแสดงให้เห็นว่ามีมโนทัศน์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นน่าสนใจ มีเหตุผลดีกว่า สามารถอธิบายปรากฏการณ์และแก้ปัญหาต่างๆได้ดีกว่า เขาจึงจะเกิดการเปลี่ยนจากมโนทัศน์เดิมที่ผิดหรือคลาดเคลื่อนไปเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้

#### เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

##### ความหมายของกรอบมโนทัศน์

ได้มีผู้ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ และได้ให้ความหมายของกรอบมโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

โจเซฟ คีบบลิว คลิเบิร์น (Cliburn, 1987: 426) ได้กล่าวถึงกรอบมโนทัศน์ไว้ว่า " กรอบมโนทัศน์ เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้นและเป็นระบบ "

โนแวก (Novak, 1984: 15) ได้กล่าวถึงกรอบมโนทัศน์ว่า " กรอบมโนทัศน์ เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ในรูปของประพจน์ โดยอาศัยคำเชื่อม "

มอไรรา (Moreira, 1979: 283) ได้ให้ความหมายของกรอบมโนทัศน์ไว้ว่า " กรอบมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับขั้น เพื่อจะแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่าก็ได้ "

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของกรอบเมโนทัศน์ไว้ในลักษณะต่างๆดังที่กล่าวมา จึงอาจสรุปได้ว่า กรอบเมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของเมโนทัศน์ในเนื้อหาวิชา อย่างมีระบบและเป็นลำดับชั้น โดยอาศัยคำเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของเมโนทัศน์ต่างๆเป็นไปอย่างมีความหมาย

### ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบเมโนทัศน์

เดวิด พี ออซูเบล (David P. Ausubel) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นผู้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) ที่กล่าวว่า " การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่" ซึ่งถือว่าเป็นทฤษฎีพื้นฐานของการสร้างกรอบเมโนทัศน์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีแนวคิดว่า ครูควรจะสอนในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนั้นจะอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ที่ได้รับใหม่อย่างมีระดับชั้น ทำให้คนเราเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ได้รับประสบการณ์ใหม่

เกี่ยวกับการเรียนรู้ของคนเรา คลอสมเมอร์ และ ริปเปิล (Klausmeier, and Ripple, 1971: 58-59) ได้จำแนกชนิดของการเรียนรู้ พอสรุปได้ดังนี้

การเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. การเรียนแบบรับรู้ (Reception Learning)
2. การเรียนแบบค้นพบ (Discovery Learning)

การเรียนรู้แต่ละแบบ ยังแบ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) และการเรียนรู้ที่ท่องจำ (Rote Learning) จึงทำให้การเรียนรู้สามารถจำแนกย่อยต่อไปอีกเป็น 4 ชนิดคือ

1. การเรียนแบบรับรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่อย่างครบถ้วน และผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
2. การเรียนแบบรับรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่อย่างครบถ้วน และผู้เรียนท่องจำไว้
3. การเรียนแบบค้นพบที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง และนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

4. การเรียนแบบค้นพบโดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตัวเอง และท่องจำไว้

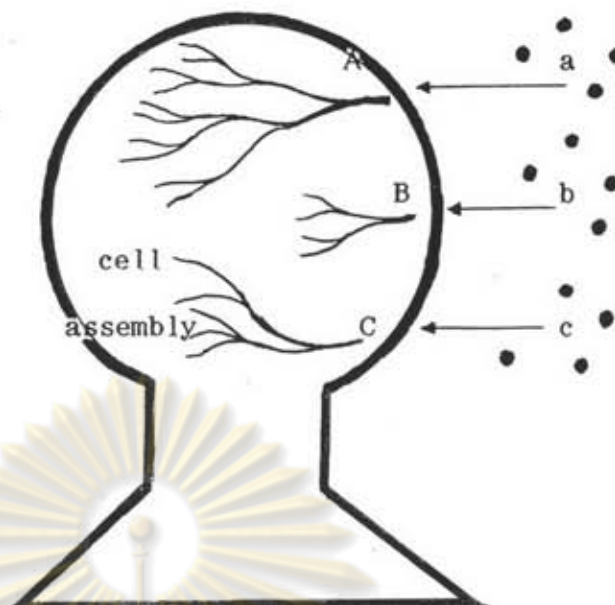
การรับรู้หรือการค้นพบถือว่าเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ขั้นตอนนั้นแก่นักเรียนตั้งใจ จะให้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่เกิดความคงทน จำไว้ได้นาน จะต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนตั้งใจจะจำข้อมูลที่ได้รับใหม่โดย ไม่นำไปสัมพันธ์กับความรู้อื่น จะทำให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ

การนำข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ จะใช้การเชื่อมโยงไปเป็นส่วนหนึ่ง ของโครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่เดิมโดยกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการดูดซึม ในการเรียน รู้ที่มีความหมายทั้งชนิดรับรู้และค้นพบ เมื่อความรู้ใหม่เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้าง ความรู้แล้ว ต่อไปนานๆเข้าแม้ว่าจะไม่สามารถจดจำได้ทั้งหมดแต่ก็สามารถจะระลึกย้อนหลังถึง สิ่งที่เคยเรียนรู้มาได้ หรือถ้าเป็นการเรียนใหม่อีกครั้งก็จะใช้เวลาน้อยกว่าการเริ่มเรียนใน ครั้งแรกอย่างแน่นอน

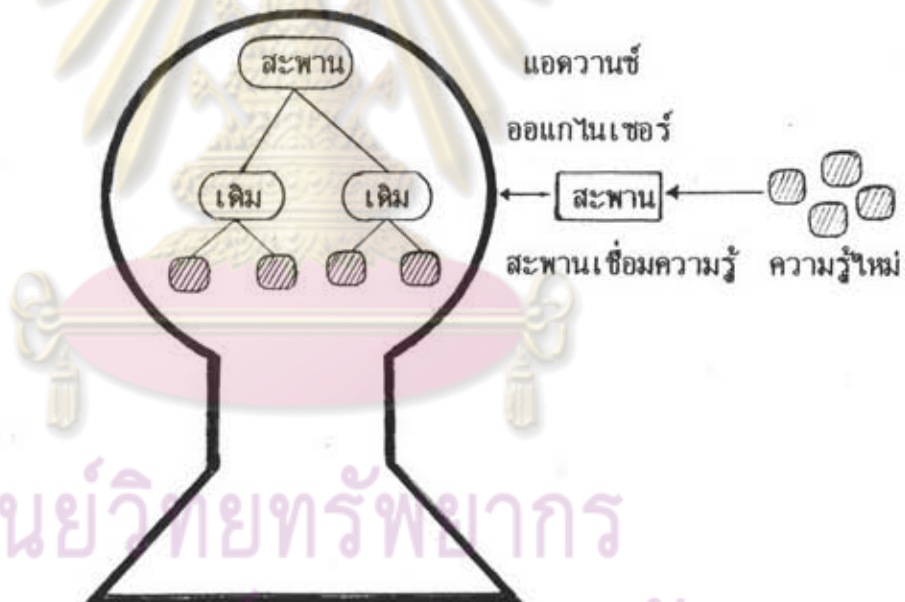
โดยสรุปแล้ว การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สามารถเชื่อม กับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองโดยกระบวนการดูดซึม และเรียก มโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนี้ว่า ซับซิมเมอร์(Subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่ เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ก็จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังแผนภาพที่ 1-3



แผนภาพที่ 1 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Novak, 1977: 27)



แผนภาพที่ 2 แสดงการเขียนรู้อย่างมีความหมาย (Novak, 1977: 75)



แผนภาพที่ 3 แสดงสะพาน เชื่อมความรู้ (Cognitive Bridge) (Novak, 1977: 79)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ มีหลักการพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชล 3 ประการคือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) เป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง ซึ่งมีการจัดลำดับมโนทัศน์ จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างหรือมีความทั่วไปไปสู่มโนทัศน์ที่มีความหมายแคบลงหรือที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive Differentiation) จากหลักการที่ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่เดิม ทำให้มีการขยายความรู้ให้กว้างขึ้น จึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด โดยมีการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้าง จะอยู่ทางด้านบนของโครงสร้างความรู้ ส่วนมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบและเฉพาะเจาะจงจะอยู่ด้านล่างถัดลงมาเป็นลำดับ
3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อน ดังนั้น ถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

จากหลักการเรียนรู้ทั้ง 3 ประการนี้ ได้นำไปเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบมโนทัศน์ และยังเป็นพื้นฐานในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์อีกด้วย

#### การสร้างกรอบมโนทัศน์

การสร้างกรอบมโนทัศน์ จะช่วยให้เด็กเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน เพราะได้เห็นถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมโนทัศน์ต่างๆ และทำให้สามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ได้มีนักการศึกษาที่เสนอความคิดเกี่ยวกับการสร้างกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้

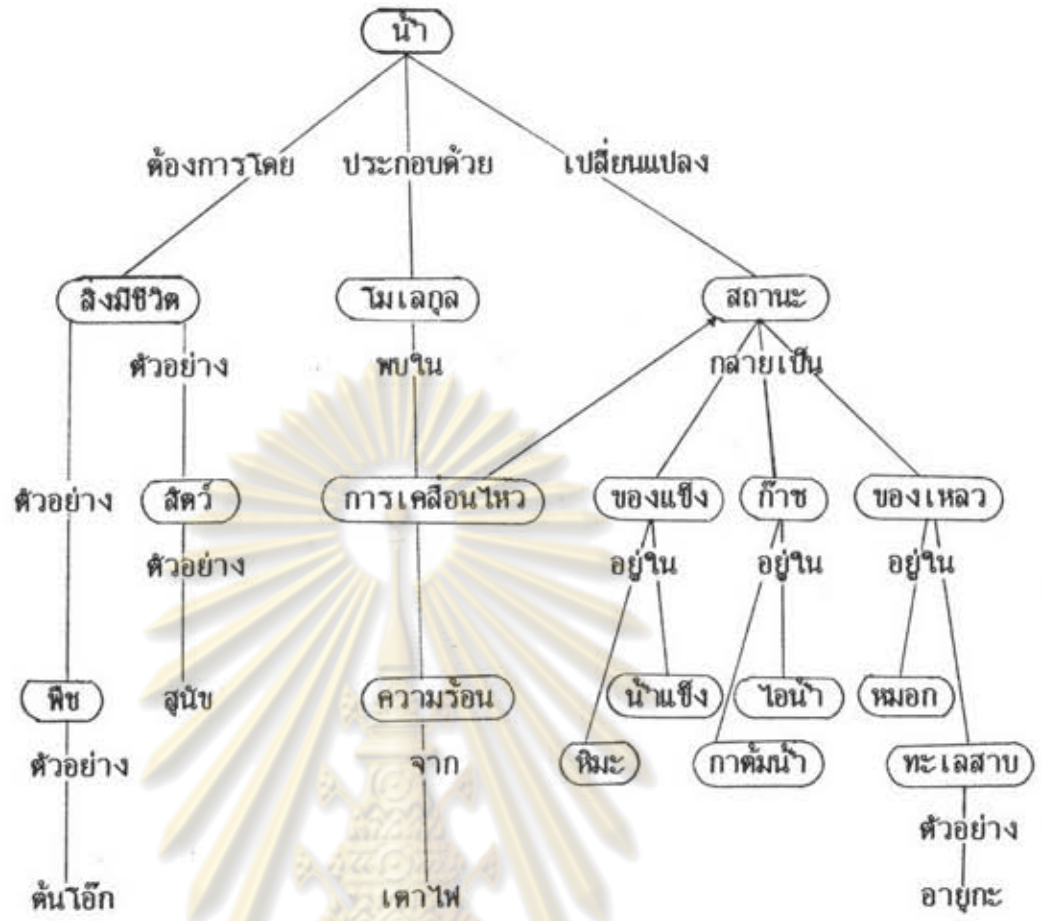
มาร์โค เอ. มอไรรา (Moreira, 1979: 283) ได้เสนอโครงสร้างในการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างของกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย(Moreira, 1979: 283)

จากแผนภาพที่ 4 ซึ่งเป็นโครงสร้างของกรอบมโนทัศน์ ที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างหรือมีความซับซ้อนมากจะอยู่ด้านบน ส่วนมโนทัศน์ที่มีความกว้างหรือซับซ้อนรองลงมาจะอยู่ทางด้านล่างตามลำดับ และสุดท้ายก็จะเป็นตัวอย่าง ซึ่งถือว่าเป็นมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุด ดังตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่ในแนวสร้างไว้ในแผนภาพที่ 5

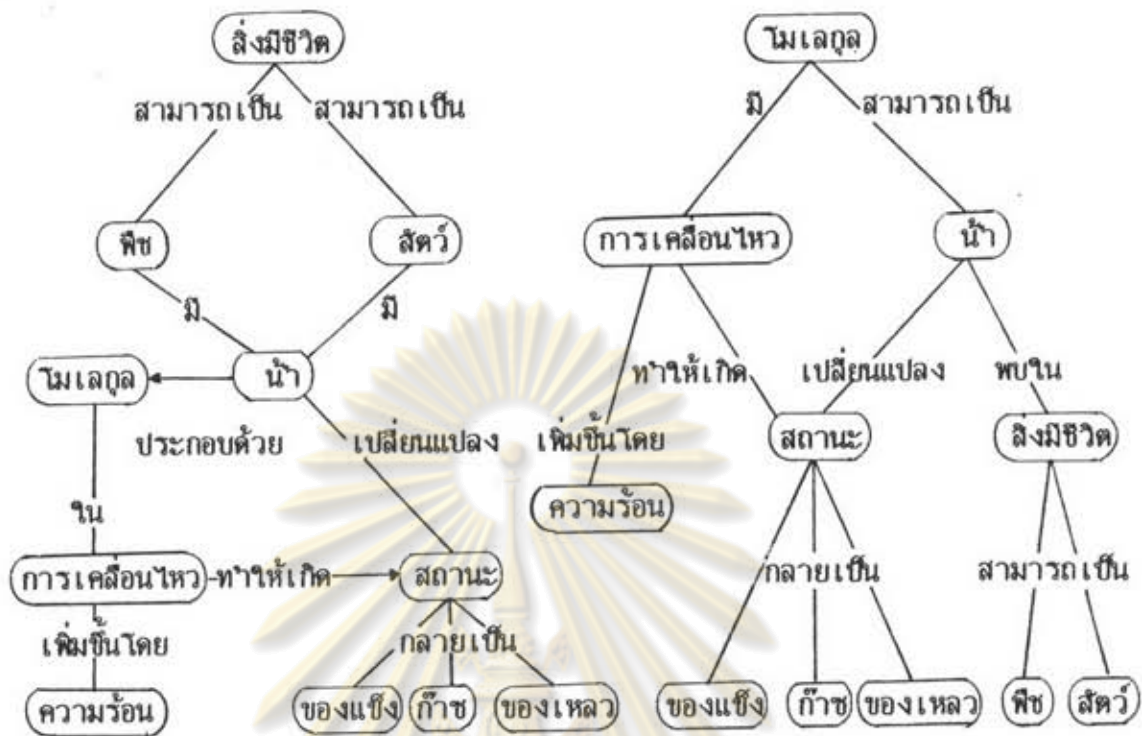
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 5 แสดงกรอบมโนทัศน์ของน้ำ (Novak, 1984: 16)

ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์รองอาจเปลี่ยนแปลงสลับกันได้ เช่น บางมโนทัศน์อาจจะเปลี่ยนจากมโนทัศน์รองขึ้นมาเป็นมโนทัศน์หลัก ในขณะที่มโนทัศน์หลักอาจจะเปลี่ยนไปเป็นมโนทัศน์รองได้ แต่ยังคงความสัมพันธ์ที่มีความหมาย ดังตัวอย่างในแผนภาพที่ 6 ซึ่งแต่ละกรอบมโนทัศน์ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่เหมือนกัน 11 มโนทัศน์ แต่การจัดลำดับแตกต่างกัน





แผนภาพที่ 6 แสดงกรอบมโนทัศน์ที่จัดลำดับแตกต่างกัน จากมโนทัศน์ชุดเดียวกัน (Novak, 1984: 18)

อัลท์ (Ault, 1985: 38-44) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์ พอสรุปได้ดังนี้ การสร้างกรอบมโนทัศน์ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 เลือก เป็นการเลือกเรื่องที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์ อาจจะนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย แล้วอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง จากนั้นจึงระดมมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ เป็นการนำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ มาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้าง ไปสู่มโนทัศน์ที่รองลงมาและมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับ

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยใช้เกณฑ์ 2 ข้อคือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ นามโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน มาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงหรือหามโนทัศน์มาเพิ่มได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เป็นการนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยง และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น และหลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกันหรือ เชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ก็ได้

กล่าวโดยสรุปแล้วจะ เห็นว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์ จะประกอบไปด้วยขั้นต่างๆดังนี้

1. เลือกเรื่องที่จะสร้างและระบุมโนทัศน์ในเรื่องนั้นออกมา
2. จัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่กว้าง ไปยังมโนทัศน์ที่รองลงมาตามลำดับ
3. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกัน
4. จัดระบบแต่ละมโนทัศน์ตามลำดับความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
5. เชื่อมมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าด้วยกันโดยใช้คำเชื่อม

#### กิจกรรมการการเรียนรู้การสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

โนแวก (Novak, 1984: 28-34) เป็นผู้หนึ่งที่ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล มาเป็นพื้นฐานในการสร้างระบบการเรียนรู้การสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ โดยโนแวกได้เสนอแนวทางในการสอนไว้สำหรับนักเรียน 3 กลุ่ม พอสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 1 - เกรด 3 ประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆดังนี้

#### ก. กิจกรรมในการเตรียมเด็ก

1. ให้นักเรียนหลับตาและนึกภาพเมื่อครูกล่าวถึงคำต่างๆ เช่น สุนัข, แก้วน้ำ ฯลฯ
2. ครูเขียนคำที่เป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนบอกลงบนกระดาน และให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมอีก
3. ครูกล่าวถึงมโนทัศน์ที่แสดงเหตุการณ์ เช่น ผ่นตก การกระโดด การเห็บผ้า และให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์อื่นๆแล้วเขียนลงบนกระดาน
4. ครูให้คำที่นักเรียนไม่คุ้นเคยแล้วให้นักเรียนนึกภาพในใจ
5. ครูช่วยอธิบายความหมายของคำที่ยกมาในข้อ 4

6. ถ้ามีนักเรียนที่เป็นชาวต่างชาติต่างภาษา ครูอาจจะแนะนำโดยใช้ภาษาต่างชาติดอธิบาย เพื่อให้นักเรียนทราบความหมายที่ตรงกัน

7. ครูแนะนำคำว่า "มโนทัศน์" และอธิบายว่ามโนทัศน์เป็นคำที่เราใช้บอกความหมายของวัตถุหรือเหตุการณ์ จากนั้นครูทบทวนคำบนกระดานและถามว่าคำบนกระดานเป็นมโนทัศน์ทั้งหมดหรือไม่ สามารถทำให้เกิดภาพขึ้นในใจได้หรือไม่

8. ครูเขียนคำบางคำลงบนกระดาน เช่น the, is, are, when, that, then แล้วถามนักเรียนว่านี่เป็นภาพได้หรือไม่ ครูอธิบายว่าคำเหล่านี้ไม่ใช่มโนทัศน์ แต่จะเป็นคำเชื่อม (linking words) ระหว่างมโนทัศน์เข้าเป็นประโยค

9. ครูและนักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างคำที่ใช้เป็นคำเชื่อมมโนทัศน์

10. ครูสร้างประโยคสั้นๆ ที่เชื่อมระหว่าง 2 มโนทัศน์ และใช้คำเชื่อมมโนทัศน์ เช่น ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน คำว่า มี เชื่อมระหว่าง ท้องฟ้า กับ สีน้ำเงิน เป็นต้น

11. ครูอธิบายว่าคำส่วนใหญ่ในพจนานุกรม จะเป็นคำที่เป็นมโนทัศน์ คำที่เป็นชื่อคน และชื่อเฉพาะสถานที่ไม่ใช่มโนทัศน์

12. ให้นักเรียนแต่งประโยคสั้นๆ โดยใช้มโนทัศน์และคำเชื่อมบนกระดาน

13. ให้นักเรียนอ่านประโยคที่แต่งขึ้น และถามเพื่อนว่าคำใดเป็นมโนทัศน์ คำใดเป็นคำเชื่อม

14. แนะนำนักเรียนว่า การอ่านเป็นวิธีที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ สามารถจดจำมโนทัศน์และคำเชื่อมได้ และจะอ่านได้เข้าใจง่ายขึ้นถ้าทราบมโนทัศน์ของคำนั้นอยู่ในใจ

ข. กิจกรรมการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ครูให้คำที่เป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนคุ้นเคยจำนวน 11-12 คำ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น พืช ล้วน ต้น ราก ใบ ดอก แสงอาทิตย์ สีเขียว กลีบดอก สีแดง น้ำ อากาศ เป็นต้น

2. ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์

3. ให้นักเรียนอ่านเป็นประโยคสั้นๆ ที่เรียกว่า ประพจน์ จากกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น

4. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับวิธีที่จะนำมโนทัศน์อื่นๆ มาเชื่อมกับกรอบมโนทัศน์ที่มีอยู่ เช่น ดิน สีเหลือง มิกลัน แครอท กล้วยปรี เป็นต้น

5. ครูสังเกตว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เพิ่มเข้ามาได้หรือไม่

6. ให้นักเรียนลอกกรอบมโนทัศน์จากกระดานและให้เพิ่มมโนทัศน์ของนักเรียนเองอีก 2-3 มโนทัศน์

7. ครูให้คำที่ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันจำนวนหนึ่งแล้วให้นักเรียนสร้างกรอบมนต์ตนเอง
8. ให้นักเรียนเสนอกรอบมนต์ที่ตัวเองสร้างขึ้นและอธิบาย พยายามคิดขมในทางบวกเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการสร้างกรอบมนต์ บางครั้งจะพบว่านักเรียนที่เรียนไม่เก่งอาจจะสร้างกรอบมนต์ได้ดี อาจจะมีการนำกรอบมนต์ที่ดีที่นักเรียนสร้างขึ้นติดบอร์ดเพื่อให้เกิดความภูมิใจในผลงานของตัวเองก็ได้
9. ครูเลือกเรื่องสั้นที่ประกอบด้วยประโยค 10-13 ประโยคมา อธิบายมนต์และคำเชื่อมบางคำที่มีอยู่ในเรื่อง
10. ครูถามว่ามนต์คนใดที่จำเป็นต้องมีมากที่สุดที่จะอธิบายเรื่องราวต่างๆแล้วให้ทำเครื่องหมายที่มนต์สำคัญนั้นไว้
11. ครูให้นักเรียนเตรียมชุดของมนต์ที่พบในเรื่องนั้น โดยเรียงจากมนต์ที่มีความสำคัญที่สุดและวางลงมาจากน้อยที่สุด
12. ให้นักเรียนสร้างกรอบมนต์เพื่ออธิบายเรื่องสั้นนั้น
13. ให้นักเรียนสร้างกรอบมนต์สำหรับเรื่องสั้นด้วยตัวเอง
14. ให้นักเรียนอ่านเรื่องสั้นที่สร้างขึ้นด้วยกรอบมนต์ แล้วครูถามเพื่อนของนักเรียนในชั้นว่าเข้าใจเรื่องที่เล่าหรือไม่
15. กรอบมนต์ทุกเรื่องที่สร้างขึ้นควรนำเสนอในชั้นเรียน เพื่อให้ทุกคนได้พิจารณาร่วมกัน
16. ให้นักเรียนเตรียมกรอบมนต์ที่เขาสนใจและนำมาเสนอในชั้นโดยใช้เรื่องฉายภาพข้ามศริษะ แล้วช่วยกันวิจารณ์โดยพยายามวิจารณ์ในทางบวก

กลุ่มที่ 2 การสอนการสร้างกรอบมนต์ นักเรียนเกรด 3-เกรด 7 ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆดังนี้

- ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างกรอบมนต์
  1. ครูให้ชุดของคำ 2 ชุด โดยเขียนบนกระดาษ ชุดหนึ่งเป็นคำประเภทวัตถุ เช่นวดยนต์ สุนัข แก้วอี ต้นไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ และอีกชุดหนึ่งเป็นคำแสดงเหตุการณ์ เช่น ผ่นตก พัวร้อง การชักผ้า การคิด การจัดงานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำ 2 ชุดนี้

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่ตัวเองคิดเมื่อกล่าวถึงคำในชุดที่ 1 และครูอธิบายให้เห็นว่า แม้คำเดียวกันแต่แต่ละคนยังคิดถึงสิ่งที่มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ภาพที่เกิดขึ้นในสมองนี้เราเรียกว่า " มโนทัศน์ "

3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อที่ 2 แต่ใช้คำชุดที่เป็นเหตุการณ์ในชุดที่ 2 และชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมองของแต่ละคนว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันนั้นเพราะแต่ละคนมีมโนทัศน์ไม่เหมือนกันแม้จะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกัน " คำ " เป็นสิ่งที่บอกมโนทัศน์ แต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกันจึงทำให้เกิดมโนทัศน์ที่ต่างกันไป

4. ครูเขียนคำเหล่านี้ลงบนกระดาน where, the, is, then, with และถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจหรือไม่ ครูอธิบายว่าคำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นคำเชื่อมที่ใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์ เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

5. ครูอธิบายว่าคำวิสามานยนามไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่หรือวัตถุ ครูยกตัวอย่างเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำวิสามานยนามที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับที่เป็นชื่อเฉพาะ

6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์และคำเชื่อม แล้วสร้างเป็นประโยคสั้นๆ บนกระดาน เพื่อแสดงให้เห็นการเชื่อมระหว่างมโนทัศน์กับคำเชื่อมซึ่งทำให้เกิดความหมาย ตัวอย่าง เช่น สุนัขกำลังวิ่ง ท้องฟ้ามีเมฆ เป็นต้น

7. ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้นๆ ของนักเรียนเองแล้วให้บอกว่าเป็นมโนทัศน์และคำใดเป็นคำเชื่อม มโนทัศน์นั้นๆ เป็นมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์

8. ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาอยู่ในชั้น ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นภาษาของเขา ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าภาษาเป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนทัศน์เท่านั้น

9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจง ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า ความหมายของแต่ละมโนทัศน์ไม่แน่นอน อาจจะเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนมากขึ้น

10. ให้นักเรียนอ่านข้อความในเนื้อหาบางส่วน และให้บอกมโนทัศน์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องข้องกันประมาณ 10-12 มโนทัศน์ และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อมมโนทัศน์จากเรื่องนั้น

ข. กิจกรรมการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์ที่เลือกไว้จากเนื้อหาที่อ่านในแบบเรียน โดยเรียงจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่แคบ แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างกรอบมโนทัศน์บนกระดาน

2. ให้นักเรียนจับกลุ่ม 2-3 คนช่วยกันสร้างกรอบมนต์คำจากเนื้อหาในแบบเรียน การที่นักเรียนจับกลุ่มช่วยกันจะเป็นประโยชน์ในแง่ที่ได้อภิปราย ปรัชญาหรือกัน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเสนอให้เพื่อนฟัง

3. วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนจำกรอบมนต์คำได้และจับความหมายสำคัญได้คือ การอ่านกรอบมนต์คำให้เป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่องกัน

4. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความรู้สึกในการสร้างกรอบมนต์คำ

กลุ่มที่ 3 การสอนการสร้างกรอบมนต์คำสำหรับนักเรียนเกรด 7-ระดับวิทยาลัย ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆดังนี้

ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างกรอบมนต์คำจะมีขั้นตอนเหมือนกับที่ใช้ในนักเรียนเกรด 3-7 ทุกประการ

ข. กิจกรรมการสร้างกรอบมนต์คำ ประกอบด้วยขั้นต่างๆดังนี้

1. เลือกข้อความจากตำราเรียนหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นๆ 1-2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่าน และเลือกมนต์คำที่สำคัญที่เป็นมนต์คำที่ทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่อ่าน แล้วนำมนต์คำเหล่านั้นเขียนบนกระดาษ จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามนต์คำใดสำคัญที่สุด มนต์คำใดที่มีความหมายกว้างที่สุด

2. เขียนมนต์คำที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับมนต์คำที่รองลงมาเรื่อยๆ ซึ่งนักเรียนอาจจะเรียงลำดับไม่เหมือนกันทำให้เห็นว่าความหมายจากตำราวมองได้หลายแบบ

3. ให้นักเรียนสร้างกรอบมนต์คำ โดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ก่อนแล้วเลือกคำเชื่อมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมนต์คำ วิธีที่จะช่วยฝึกให้นักเรียนสร้างกรอบมนต์คำได้คือ ให้นักเรียนเขียนคำเชื่อมลงบนกระดาษแผ่นเล็กๆแล้วนำมาทดลองจัดกรอบมนต์คำโดยการเลื่อนกระดาษไปมาจนกระทั่งได้กรอบมนต์คำที่เหมาะสม

4. สังเกตว่ามนต์คำใดในกรอบมนต์คำที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างสายขลงมนต์คำ ให้นักเรียนช่วยกันหาคำเชื่อม

5. กรอบมนต์คำที่สร้างขึ้นในครั้งแรกอาจจะวางมนต์คำไว้ไม่เหมาะสม เราควรจะปรับปรุงใหม่ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งเราต้องสร้างกรอบมนต์คำใหม่ 2-3 ครั้ง จึงจะได้กรอบมนต์คำที่ดี

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์แล้วให้นักเรียนให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ที่ตัวเองสร้างขึ้นพร้อมทั้งชี้ให้เห็นจุดที่ควรเปลี่ยนแปลงปรับปรุง
7. ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาบางส่วนของตำราเรียนหรือหนังสืออื่นๆ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-6 ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม 2-3 คน
8. ให้นักเรียนเสนอกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นโดยใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและอธิบายให้เพื่อนฟังเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น
9. ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับสิ่งที่น่าสนใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ฯลฯ และให้มีการวิจารณ์ระหว่างผู้ที่น่าสนใจแล้วอาจจะติดกรอบมโนทัศน์เหล่านั้นไว้ตามบอร์ดหรือผนังห้อง
10. รวบรวมคำถามจากการสร้างกรอบมโนทัศน์ ทำเป็นแบบทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นการประเมินผลที่สามารถแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้

สุนีย์ สอนตระกูล (2535: 153) ได้นำขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของฮัลท์และขั้นตอนการสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ของโนแวก มาบูรณาการเพื่อให้ได้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่เหมาะสมสำหรับใช้สอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระบบการเรียนที่สุนีย์ สอนตระกูล ได้จัดทำขึ้น ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

ตัวบ่อน ประกอบด้วย

### 1. ด้านจุดประสงค์การเรียนการสอน

- 1.1 ศึกษาจุดประสงค์ของวิชาชีววิทยา
- 1.2 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและขอบเขตของเนื้อหาสาระ

### 2. ด้านเนื้อหา

- 2.1 ท้าความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสอนให้ชัดเจน
- 2.2 นำเนื้อหามาจัดหมวดหมู่ จัดลำดับมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้าง ไปสู่มโนทัศน์

ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง

### 3. ด้านนักเรียน

- 3.1 แนะนำให้นักเรียนรู้จักกรอบมโนทัศน์
- 3.2 ส้ารวจมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนก่อน

- 3.3 ทบทวนให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานของสิ่งที่จะเรียนต่อไป
4. ด้านสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย
- 4.1 เอกสารประกอบการสอน
  - 4.2 แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา
  - 4.3 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน
  - 4.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
  - 4.5 แผนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์วิชาชีววิทยา
  - 4.6 อุปกรณ์การสอน

ด้านกระบวนการ ประกอบไปด้วย

1. การดำเนินการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 วัดมโนทัศน์พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน โดยใช้แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน
  - 1.2 วิเคราะห์และระดมมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนที่ยังขาด
  - 1.3 ดำเนินการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้
    - 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
    - 2) ชี้นำเสริมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาด
    - 3) ชี้นำสอน ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้
      - (1) ครูสอนให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่างๆ
      - (2) อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์
      - (3) ให้นักเรียนระดมมโนทัศน์ที่สำคัญ จากบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่
      - (4) ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน
      - (5) ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน
      - (6) ให้นักเรียนหาคำเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เข้าด้วยกัน
      - (7) ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ โดยคำนึงถึงลำดับขั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยการชักกระดาษแผ่นเส็กๆ ที่เคลื่อนย้ายได้ก่อน เขียนลงสมุด
    - 4) ชี้นำสรุปด้วยการอมมโนทัศน์ โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้ถูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา



## 2. การประเมินผลการเรียนการสอน ประเมินจากสิ่งต่อไปนี้คือ

- 2.1 ประเมินจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง
- 2.2 โดยการซักถามนักเรียน
- 2.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือบันทึกผลการทดลอง

### การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์

ในการพิจารณาให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ โนวาค(Novak, 1984: 105) ใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสูเบล โดยพิจารณาความสมบูรณ์ ความสมเหตุสมผลของกรอบมโนทัศน์ ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

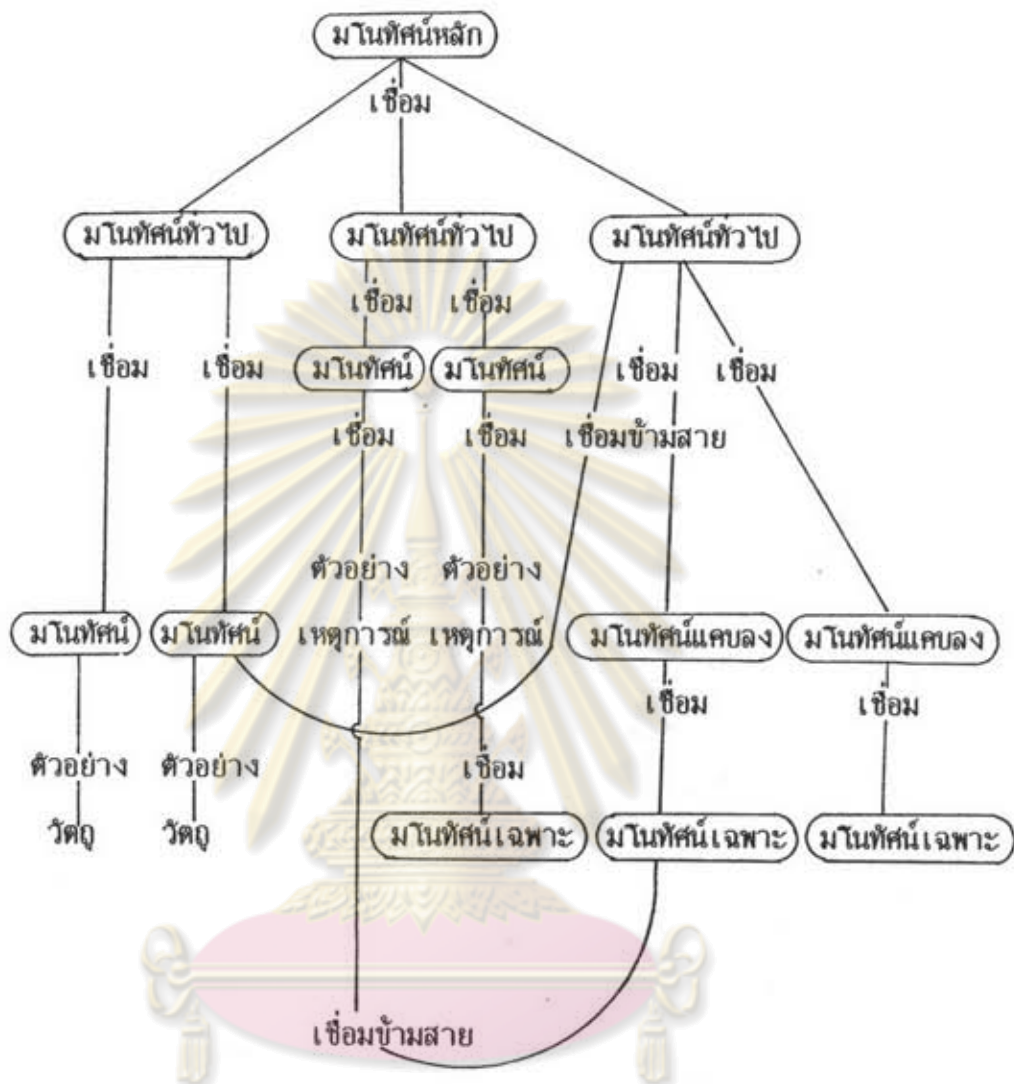
1. นับความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สมเหตุสมผลและให้คะแนนความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน
2. นับจำนวนของการเรียงลำดับชั้น การให้คะแนนลำดับชั้นจะนำตัวเลขตัวใดมาคูณกับลำดับชั้นนั้น ขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้สอน ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ซึ่งโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 3-10 เท่าของความสัมพันธ์ แล้วนำมาคูณกับจำนวนลำดับชั้นของผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหาถ้าจำนวนลำดับชั้นของมโนทัศน์มีจำนวนไม่สมดุลกัน ซึ่งจะใช้จำนวนของลำดับชั้นที่มีแขนงสาขามากที่สุดมานับเป็นจำนวนลำดับชั้นและจะไม่ให้คะแนนถ้ามีการจัดลำดับชั้นไม่ชัดเจน
3. การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนทัศน์ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผล จะให้คะแนน 2-10 เท่าของคะแนนที่ให้นับแต่ละระดับคูณด้วยจำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนทัศน์
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นเหตุการณ์หรือวัตถุที่อยู่ในกรอบมโนทัศน์ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจถูกต้อง และให้คะแนนเช่นเดียวกับความสัมพันธ์อื่นๆ คือ 1 คะแนน หรืออาจจะให้ครึ่งคะแนนก็ได้ เพราะทำได้ง่ายกว่าการหาความสัมพันธ์  
เกณฑ์ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ มีดังต่อไปนี้
  1. ประพจน์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มโนทัศน์ที่เชื่อมกันโดยใช้คำเชื่อม และทำให้ประพจน์สมเหตุสมผล จะให้คะแนน 1 คะแนน
  2. การจัดลำดับ มโนทัศน์ที่อยู่รองลงมา จะได้คะแนน 5 คะแนน ของทุกระดับที่จัดลำดับได้สมเหตุสมผล

3. การเชื่อมข้ามสายของมโนทัศน์ การเชื่อมระหว่างชุดของมโนทัศน์แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จึงควรรับคะแนนพิเศษ ถ้าความสัมพันธ์ถูกต้องจะได้ 10 คะแนน
4. ตัวอย่าง ไม่ว่าจะเป็นอย่างวัตถุ หรือเหตุการณ์ จะให้คะแนนตัวอย่างละ 1 คะแนน
5. เกณฑ์ในการให้คะแนนอาจสร้างขึ้นใหม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่นำมาสร้างกรอบมโนทัศน์ อาจแบ่งคะแนนออกเป็นส่วนๆ และนำมาเปรียบเทียบกัน โดยทำเป็นคะแนนร้อยละ นักเรียนบางคนอาจทำได้ดีกว่าคะแนนที่ตั้งไว้ ทำให้ได้คะแนนมากกว่า 100% ก็ได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ที่เสนอไว้โดยโนแวก



ศูนย์วิทยการศึกษาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคิดคะแนน		
ความสัมพันธ์	=	14 คะแนน
ลำดับชั้น 4 x 5	=	20 คะแนน
เชื่อมข้ามสาย 10 x 2	=	20 คะแนน
ตัวอย่าง 4 x 1	=	4 คะแนน
รวม	=	58 คะแนน

แผนภาพที่ 7 ตัวอย่างการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ (Novak, 1984: 37)

กล่าวโดยสรุปแล้ว เทคนิคการเรียนการสอนแบบจัดการอบมโนทัศน์ ประกอบไปด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นการตรวจสอบมโนทัศน์พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่องที่จะสอน ซึ่งจะทำได้โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือการตั้งคำถามให้ตอบ
2. ขั้นระดมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาด
3. ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐานให้กับนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนยังขาดซึ่งจะใช้วิธีการอธิบายโดยใช้สื่อต่างๆประกอบก็ได้
4. ขั้นสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ประกอบไปด้วยขั้นย่อยๆดังนี้
  - 4.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและระดมมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนที่กำส้งเรียน โดยครูช่วยอธิบายความหมายของแต่ละมโนทัศน์ให้นักเรียนเข้าใจ
  - 4.2 ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์ที่นักเรียนเลือกมา จากมโนทัศน์ที่กว้างหรือมีความทั่วไปมาก ไปยังมโนทัศน์ที่รองลงมาตามลำดับจนกระทั่งมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง
  - 4.3 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกัน
  - 4.4 ให้นักเรียนหาคำเชื่อม และทำการเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้เส้นโยง ทุกเส้นที่โยงมีคำเชื่อมบอกความหมายไว้
5. ขั้นสรุปด้วยการอบมโนทัศน์ โดยครูคัดเลือกตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น ให้นักเรียนเสนอให้เพื่อนฟัง ช่วยกันวิจารณ์ ให้คะแนนและสรุปเนื้อหาจากกรอบมโนทัศน์ แล้วครูให้นักเรียนดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา และช่วยกันสรุป

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกี่ยวกับการวิจัยเพื่อศึกษา ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดการอบมโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ยังไม่มีรายงานว่ามีผู้ใดทำการศึกษาไว้ แต่การศึกษาเพื่อดูผลในแง่อื่นๆ เช่น ทัศนคติต่อการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความคงทนของการเรียนรู้และอื่นๆ ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ดังที่จะกล่าวต่อไป

### งานวิจัยในต่างประเทศ

โอ เจ เจเกเด และคณะ (Jegede et al., 1990: 951-960) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อความวิตกกังวลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาชีพวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เกรด 10 จากโรงเรียนสาธิต ของมหาวิทยาลัยอามาอุ เบลโล ประเทศไนจีเรีย จำนวน 51 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 29 คน และกลุ่มควบคุม 22 คน อายุโดยเฉลี่ยของนักเรียนประมาณ 16 ปี 1 เดือน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาชีพวิทยา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มา กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยการบรรยาย เนื้อหาที่สอน เป็นเรื่องโภชนาการของพืชสีเขียว และการหายใจระดับเซลล์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดความวิตกกังวลของซึกเคอร์แมน (Zuckerman's Affect Adjective Checklist) ซึ่งคิดแปลงโดย Docking และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยา จำนวน 50 ข้อ ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาทำการทดลอง 6 สัปดาห์ ละ 3 คาบ รวมเวลาที่ใช้สอน 18 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการเปรียบเทียบระหว่างเพศในกลุ่มทดลอง เพศชายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเพศหญิง ส่วนกลุ่มควบคุม ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านความวิตกกังวล กลุ่มทดลองมีความวิตกกังวลน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ ในกลุ่มทดลอง เพศชายมีความวิตกกังวลน้อยกว่าเพศหญิง ส่วนในกลุ่มควบคุม เพศชายและเพศหญิงมีความวิตกกังวลไม่แตกต่างกัน

### ศูนย์วิทยทรัพยากร

เลห์แมน, คาร์เตอร์ และคาร์ล (Lehman, Carter, and Kahle, 1985: 663-673) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวี (Vee diagram) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นชนเผ่าควา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 5 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 5 ห้องเรียน กลุ่มทดลองใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวีเป็นยุทธวิธีในการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสรุปย่อบทเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนทุกห้องใช้เหมือนกัน

คือบทเรียนชีววิทยาเรื่อง องค์ประกอบของชีวิต โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ พลังงาน สำหรับชีวิตและการแบ่งเซลล์ในการทดลอง กลุ่มทดลองจะใช้กรอบมโนทัศน์ในการเรียนภาคบรรยาย และใช้ไดอะแกรมวิ ในการเรียนภาคปฏิบัติการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสรุปย่อในการเรียนทั้งภาคบรรยายและภาคปฏิบัติการทดลอง เมื่อเรียนจบทุกกลุ่มจะมีกิจกรรมทบทวนบทเรียนตามเทคนิคของแต่ละกลุ่มโดยมีการพิจารณาให้คะแนนด้วย สำหรับการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ใช้ข้อทดสอบที่วัดทางด้านความรู้ ความจำ, ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ การทดสอบกระทำ 3 ช่วงคือ การทดสอบก่อนเรียน(pre-test) ทดสอบหลังเรียน(post-test) และทดสอบทบทวนการเรียน(Retention-test) หลังจากที่ได้รับเรียนครบ 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตาม มีสิ่งที่บ่งชี้ว่าผลที่เกิดกับกลุ่มทดลองมีแนวโน้มว่าจะเกิดผลดีต่อการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยา

โบโดลัส (Bodolus, 1987: 3387-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้กรอบมโนทัศน์เพื่อช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 429 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามปกติ กลุ่มที่ 3 ไม่ได้ได้รับการสอนแบบใดเลย โดยใช้เป็นกลุ่มควบคุม ผลจากการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ ได้คะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติเล็กน้อย แต่ทั้งสองกลุ่มนี้ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบระหว่างเพศ พบว่านักเรียนชายมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนในด้านเจตคติ พบว่านักเรียนหญิงมีการปรับปรุงทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มากขึ้นกว่านักเรียนชาย

แพนกราเตียส(Pankrattius, 1988: 474-475-A) ได้วิจัยเพื่อศึกษา วิจัยรวบรวมความรู้พื้นฐานโดยใช้กรอบมโนทัศน์ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาระดับของการใช้กรอบมโนทัศน์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วทดลองสอนในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนจำนวน 6 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการสอนตามปกติ ส่วนอีก 4 ห้องเรียนได้รับการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ โดย 2 ใน 4

ห้องที่เป็นกลุ่มทดลอง จะได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ระดับต่ำ ส่วนที่เหลืออีก 2 ห้อง จะได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ในระดับสูง ในการวิเคราะห์ผลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคตอเรียล (Factorial Analysis of Variance) ในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนทดสอบหลังเรียนจากการสอนทั้ง 3 วิธี ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิต ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พี เอ โอเคบูโคลา และโอ เจ เจเกเด (Okebukola, and Jegede, 1988: 489-500) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา ผลของพฤติกรรมทางความรู้และแบบการเรียนรู้ ที่มีต่อผลต่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในวิชาชีววิทยา โดยผ่านทางการใช้กรอบมโนทัศน์ ซึ่งในการวิจัยได้กำหนดตัวแปรอิสระคือ พฤติกรรมทางความรู้และแบบการเรียนรู้ ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์ พฤติกรรมทางความรู้ที่ใช้มี 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ, ด้านความเข้าใจ, ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และด้านการนำไปใช้ ส่วนแบบการเรียนรู้ที่ใช้มี 2 แบบ คือ เรียนเป็นกลุ่ม และเรียนตามลำพัง ในการวิจัยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเตรียมมหาวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยลากอส ประเทศไนจีเรีย จำนวน 145 คน (ชาย 84 คน หญิง 61 คน) อายุระหว่าง 15 ปี 3 เดือนถึง 21 ปี 2 เดือน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 64 คน และกลุ่มควบคุม 81 คน กลุ่มทดลองสอนโดยผู้ช่วยวิจัยโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ กลุ่มควบคุมสอนโดยการบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยรายการพฤติกรรมทางความรู้ในวิชาชีววิทยา (The Biology Cognitive Preference Inventory, BCPI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกนักเรียนออกตามพฤติกรรมทางความรู้ทั้ง 4 ด้าน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบเป็นกลุ่ม กับกลุ่มที่เรียนตามลำพัง ซึ่งมีการวิเคราะห์ค่าสถิติโดยใช้ Anova กับตัวประกอบ 4(พฤติกรรมทางความรู้) x 2(แบบการเรียนรู) พบว่า พฤติกรรมทางความรู้แต่ละด้านและแบบการเรียนรูแต่ละแบบให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมด้านความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด และแบบการเรียนรูแบบเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบการเรียนรูตามลำพัง

ในส่วนที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนทัศน์ ได้มีผู้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการเปลี่ยนมโนทัศน์ในวิชาเคมี คือ

ที เอ เบซิล และ เจ ที แซนฟอร์ด(Basili, and Sanford, 1991: 293-304) ได้ทำการศึกษายุทธวิธีในการเปลี่ยนมโนทัศน์โดยการร่วมทำงานเป็นกลุ่มในวิชาเคมี นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 62 คนซึ่งเรียนอยู่ในระดับวิทยาลัย และเคยผ่านการเรียนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมาแล้ว ในการทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ใช้ครูผู้สอน 2 คน แต่ละคนจะสอนกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์และมีการแบ่งกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยการบรรยาย หลังจากทดลองเสร็จมีการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ซึ่งมี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการวัดมโนทัศน์เรื่องกฎการอนุรักษ์มวลและพลังงาน ส่วนที่ 2 วัดมโนทัศน์เรื่องธรรมชาติของอนุภาคของก๊าซ ของแข็ง ของเหลว และให้นักเรียนวาดภาพบรรยายอนุภาคของสารด้วยการบันทึกภาพด้วยวิดีโอ เพื่ออุปถัมภ์พันธในการทำงานเป็นกลุ่มของกลุ่มทดลองด้วย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีส่วนของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ใน 4 มโนทัศน์ จากมโนทัศน์เป้าหมายทั้งหมด 5 มโนทัศน์ และจากการวิเคราะห์อุปถัมภ์พันธของการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนจำนวนมากเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการทำงานตามภาวะที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ยังพบว่าการได้ผู้นำกลุ่มที่ดีจะมีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มมากกว่าการได้ผู้นำกลุ่มที่ไม่ดี



### การวิจัยในประเทศ

การวิจัยในประเทศ ยังไม่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนเมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา แต่มีผู้ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้กรอบเมโนทัศน์ และการสำรวจเมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังต่อไปนี้

สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบเมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีพวิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยในการวิจัยนั้นมีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบเมโนทัศน์ขึ้น โดยการนำเอาขั้นตอนการสร้างกรอบเมโนทัศน์ของอัลท์(Ault) และขั้นตอนการสอนการสร้างกรอบเมโนทัศน์ของโนแวก (Novak) มาบูรณาการเป็นระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบเมโนทัศน์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากนั้นจึงนำระบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โรงเรียนวัดบวรเม่งคล ในภาคเรียนที่ 2 โดยในแต่ละระดับแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบเมโนทัศน์ที่ได้พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ โดยเนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาตามแบบเรียนชีววิทยา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ที่นักเรียนแต่ละระดับใช้เรียนในภาคเรียนที่ 2 หลังจากสอนเสร็จจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาของแต่ละระดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกระดับชั้นคือทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6

อดิษฐ์ ชุมวงษา (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์เมโนทัศน์วิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 887 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์เมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนศึกษาในด้านความรู้ ความเข้าใจ, กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และด้านกานำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์เมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 ไม่ว่าจะ เป็นทางด้านความรู้ ความจำ, ความเข้าใจ, กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2532) ได้ทำการศึกษา แนวคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2530 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 1297 คน จากโรงเรียนที่กระจายอยู่ตามภาคต่างๆ 29 โรงเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและวิเคราะห์แนวคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิด ในบทเรียนเรื่องการสร้างอาหารของพืช และกลไกการสังเคราะห์ด้วยแสง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบ และแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดลำดับความคิดออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวคิดที่สมบูรณ์ หมายถึงคำตอบของนักเรียนที่ถูกต้อง และให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด
2. แนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึงคำตอบของนักเรียนที่ถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ของแต่ละแนวคิด
3. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน(misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่ถูกต้อง แต่การให้เหตุผลมีบางส่วนถูกต้องบางส่วนผิด
4. ความเข้าใจผิด(misunderstanding)หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่ถูกต้องหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

ผลการวิจัยพบว่า

1. เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการใช้และการปล่อยก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 เรื่องย่อย

1.1 การหายใจของพืชและสัตว์ มีจำนวนร้อยละ 68.92 ที่มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 5.12 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 25.21 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 0.74 มีความเข้าใจผิด

1.2 การรับและปล่อยก๊าซของสัตว์และพืชในขณะที่มีแสง มีจำนวนร้อยละ 3.76 ที่มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 91.18 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.36 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 0.68 มีความเข้าใจผิด

1.3 การรับและปล่อยก๊าซของพืชและสัตว์ในขณะที่ไม่ให้แสง มีจำนวนร้อยละ 44.24 ที่มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 41.80 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.95 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 2.00 มีความเข้าใจผิด

2. เรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระดับโมเลกุล ประกอบด้วย 7 เรื่องย่อยดังนี้ คือ

2.1 การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในภาวะที่ไม่ให้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 4.78 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 64.04 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 7.10 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 24.10 มีความเข้าใจผิด

2.2 การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อให้แสงแต่ไม่ให้  $\text{NADP}^+$ ,  $\text{Pi}$ ,  $\text{ADP}$  นักเรียนจำนวนร้อยละ 0.12 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 45.73 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 31.97 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 22.16 มีความเข้าใจผิด

2.3 การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลและ  $\text{Pi}$  ในชุดการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 เรื่องย่อย คือ

1) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวนร้อยละ 62.59 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 20.92 ที่มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 2.04 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 14.45 มีความเข้าใจผิด

2) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบ  $\text{Pi}$  ในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวนร้อยละ 0.37 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 66.10 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 1.46 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 31.71 มีความเข้าใจผิด

2.4 การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อไม่เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.11 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 26.67 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.25 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 31.96 มีความเข้าใจผิด

2.5 การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถ้าให้แสงในปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.44 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.51 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 10.64 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 40.37 มีความเข้าใจผิด

2.6 การอธิบายการเกิดก๊าซออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ไม่มีนักเรียนผู้ใดที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 66.77 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 12.26 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 20.96 มีความเข้าใจผิด

2.7 บทบาทของคลอโรฟิลล์และคลอโรพลาสต์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 7.15 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 18.00 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 0.46 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 74.02 มีความเข้าใจผิด

ฐิติมา สุขภินนตรี (2531) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 318 คน จากโรงเรียน 11 โรงเรียน มโนทัศน์ที่ศึกษาเป็นมโนทัศน์จากบทเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 บทเรียน คือ เรื่องการสร้างอาหารของพืช การลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์ การสืบพันธุ์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้แบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผล ประกอบคำตอบที่นักเรียนเลือก จำนวน 35 ข้อ และอธิบายจำนวน 4 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในบทเรียนเรื่องการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง ส่วนเรื่องการสร้างอาหารของพืช นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนค่อนข้างต่ำ

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ยกเว้นมโนทัศน์เรื่องการแพร่, ผลผลิตที่ได้จากการสร้างอาหารของพืชซึ่งพบว่านักเรียนชายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่านักเรียนหญิง

3. นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดต่างกันมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ยกเว้นมโนทัศน์เรื่องการสืบพันธุ์

แบบไม่อาศัยเพศ, การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ, การสืบพันธุ์ของสัตว์, ลักษณะทางพันธุกรรม, ลักษณะเด่น, ลักษณะด้อย, การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ และมัลติเปิลอัลลีล ซึ่งพบว่า โรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ สาขาอื่นๆในระยะเวลาที่ผ่านมา นักเรียน มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาต่างๆค่อนข้างสูง และในการนำเทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมีโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาชีววิทยา มีส่วนส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางด้าน การเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในกลุ่มที่สอนโดยใช้กรอบมีโนทัศน์ แสดงให้เห็นว่า เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมีโนทัศน์ ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียนได้ชัดเจน และมีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องมากขึ้นอีกด้วย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย