

จากตำรา บางครั้ง คำ วลี ทำให้เกิดปัญหาในการอ่านได้ การให้นักเรียนสร้างแผนภูมิโนมตีเพื่อรายงานผลจากการอ่านที่กำหนด จะทำให้นักเรียนทำความเข้าใจในเรื่องได้ดียิ่งขึ้น

4. ช่วยสรุปประเด็นสำคัญจากการเรียนภาคปฏิบัติหรือการเรียนภาคสนาม ในการเรียนภาคปฏิบัติ ภาคสนาม นักเรียนเกิดปัญหาในการเรียนที่ว่าจะสังเกตอะไร ปฏิบัติอะไร บันทึกผลอย่างไรได้อะไร จากการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมครั้งนั้น การทำแผนภูมิโนมตีจะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์โนมตีที่สำคัญ แปลความหมายและสรุปจากที่สังเกตได้

5. ช่วยสรุปประเด็นสำคัญจากหนังสือพิมพ์ นิตยสารและวารสารวิชาการ การทำแผนภูมิโนมตี จะช่วยบันทึกบทความจากหนังสือพิมพ์ นิตยสาร หรือจากวารสารทางวิชาการ โดยการอ่านบทความอย่างคร่าวๆ แล้วอ่านบทวนอีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์โนมตีที่สำคัญของเรื่อง แล้วสร้างแผนภูมิโนมตีแสดงความสัมพันธ์เป็นสำคัญก่อนหลัง จะช่วยให้สรุปสิ่งสำคัญในบทความได้อย่างแม่นยำ และสามารถจัดแนวคิดที่ได้จากบทความไว้ในกรอบและสามารถบทวนได้ การสร้างแผนภูมิโนมตี จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับสาขาของบทความไม่ละเลยโนมตีที่สำคัญของเรื่อง เพราะบางครั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับสาขา อ่านบทความจะเข้าใจบทความโดยอัตโนมัติอาจทำให้มองข้ามจุดที่สำคัญได้

6. ช่วยในการวางแผนในการเขียนบทความ บทบรรยาย และเขียนตำรา การสร้างแผนภูมิโนมตีให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเริ่มต้นเขียนบทความ ตำรา จะเป็นการเตรียมตัวอย่างคร่าวๆ ของผู้เขียน ช่วยให้ผู้เขียนสามารถรวบรวมความคิดออกมาเป็นโครงสร้างของการเขียนได้ ช่วยวางกรอบของความคิด เมื่อลงมือเขียนบทความ เขียนตำรา ทำให้มีแนวทางในการเขียน สามารถปรับปรุงเพิ่มเติมแก้ไขขณะที่เขียนได้

7. การจัดนิทรรศการ การเตรียมโปสเตอร์ ยังสามารถนำวิธีการสร้างแผนภูมิโนมตีมาใช้ในการจัดการแสดงได้ โดยการติดริบบิ้นเพื่อเชื่อมโยงแผนภูมิโนมตีเข้าด้วยกัน เพื่อแสดงความสำคัญของการจัดลำดับความหมายความสัมพันธ์

ออสซูเบล (Ausubel, 1968 : 505) ได้กล่าวถึงโนมตีว่า ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดอย่างหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ในโลกของมโนคติมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ เพราะว่าพฤติกรรมด้านต่างๆ ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนคติทั้งสิ้น

อัลท์ (Ault, 1985 : 42) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภูมิโนมตีไว้ดังนี้คือ

1. ใช้แผนภูมิโนมตีในการเตรียมการสอน ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน
2. ใช้แผนภูมิโนมตีในการวางแผนประเมินหลักสูตร
3. ใช้แผนภูมิโนมตีเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายจะทำให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมด
4. ใช้แผนภูมิโนมตีเป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
5. ใช้แผนภูมิโนมตีในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
6. ใช้แผนภูมิโนมตีในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

โบเยอร์ (Boyer : 1) แนะนำประโยชน์ของแผนภูมิโนมตีไว้ว่า แผนภูมิโนมตีเป็นเครื่องมือที่ช่วยเหลือให้เราเข้าใจโนมตีต่างๆที่มีอยู่ในหลักสูตร เป็นแนวทางในการช่วยเหลือถึงการเรียนรู้任何事情เพื่อการเป็นประโยชน์อย่างแท้จริง ข้อดีอีกประการคือเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ทางอ้อมได้

มาสัน (Mason, 1992 : 54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภูมิโนมตี ไว้ดังนี้

1. มโนมตีทางวิทยาศาสตร์จะถูกนำเสนออย่างมีความสัมพันธ์กันและกัน และเป็นการลดหลั่นกันลงมาตามความหมายอย่างกว้างไปสู่ความหมายเฉพาะเจาะจง
2. สามารถใช้บ่งชี้ความรู้แรกเริ่มและมโนมตีที่คลาดเคลื่อนทั้งในครูและนักเรียน
3. ลักษณะเฉพาะในการนำเสนอผลการเรียนรู้มีความแตกต่างกันและน่าสนใจ
4. การเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถได้รับโดยการทำงานร่วมกันของกลุ่ม

จากประโยชน์ของแผนภูมิโนมตีที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น สรุปได้ว่าแผนภูมิโนมตีสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปวางแผนการจัดกิจกรรม การจัดลำดับเนื้อหาในการสอนของครูและใช้เป็นเครื่องมือวัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถใช้แผนภูมิโนมตีในการสรุปทบทวน โดยการเชื่อมโยงมโนมตีต่างๆเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนจำได้ง่าย ลดมโนมตีที่คลาดเคลื่อนและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนภูมิโนมตี

แผนภูมิโนมตีมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) ของออสซูเบล (Ausubel)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 89) ได้บรรยายลักษณะของการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า การเรียนรู้แบ่งเป็น 2 มิติ มิติหนึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้มี 2 แบบได้แก่ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตัวเอง มิติที่สอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ภายใน ได้แก่ การเรียนรู้แบบท่องจำ และการเรียนรู้ที่มีความหมาย ออสซูเบล สนับสนุนให้มีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการสอนแบบอธิบายให้หมด ออสซูเบลได้เสนอเกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญา แบ่งได้เป็น 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ ชั้นการคิดเชิงเหตุผลอาศัยรูปธรรม ชั้นการคิดเชิงเหตุผลเป็นนามธรรม และในการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้น ต้องคำนึงถึงโครงสร้างความรู้ ความคิดของผู้เรียน ต้องมีการจัดการล่วงหน้า ผู้เรียนต้องเตรียมตนเองให้พร้อมที่จะเรียน วัสดุ อุปกรณ์ ต้องจัดให้มีความหมายน่าสนใจ ถึงแม้ว่าออสซูเบลจะสนับสนุนการสอนแบบอธิบายให้หมด แต่ก็ยังสนับสนุนการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองด้วยว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเองเหมาะสำหรับเด็กที่ยังอยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือหาเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ออสซูเบล เน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้หรือผลิตผลมากกว่ากระบวนการ เขาจึงเสนอให้มีการสอนแบบบรรยายที่มีความหมาย หรือใช้วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ นอกจากนี้ออสซูเบล ยังได้กล่าวถึงประเภทของการเรียนรู้ ซึ่งออสซูเบล (อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2533 : 59) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจนดังนี้คือ

1. การเรียนรู้แบบรับรู้-การเรียนรู้แบบค้นพบ

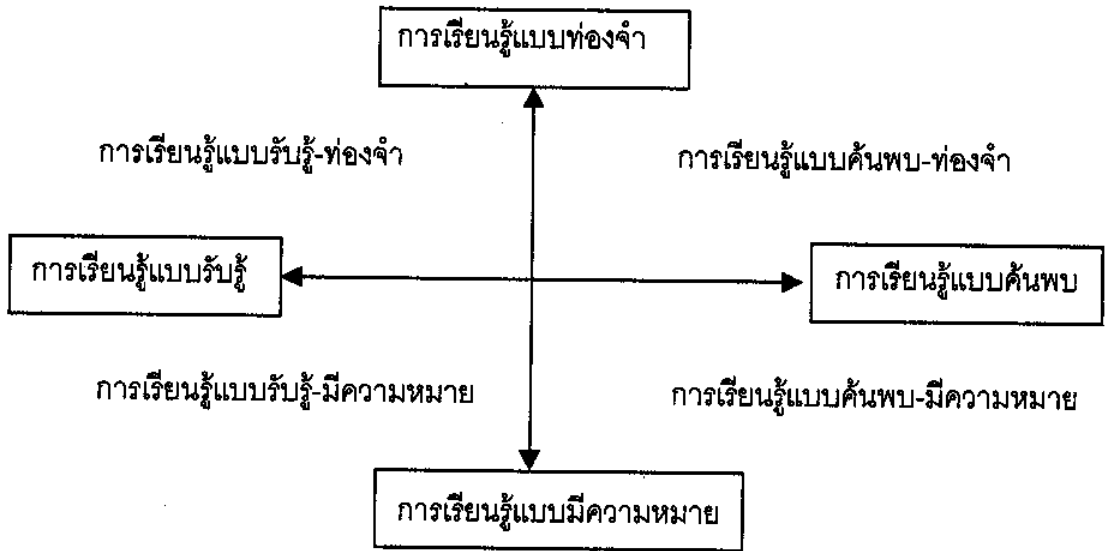
การเรียนรู้แบบรับรู้ (Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่มีผู้อื่นกำหนดไว้ล่วงหน้า อาจอยู่ในรูปที่เป็นลายลักษณ์อักษร-การเขียน หรือการบอก-พูด ผู้เรียนจะนำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้เดิมของตนเอง นักเรียนไม่ได้เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learner) แต่นักเรียนเป็นเพียงผู้รับรู้เท่านั้น (Passive Learner)

การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ด้วยตัวของเขาเอง เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้เรียนด้วยตนเองและสิ่งที่เรียนรู้จะมีความหมายต่อผู้เรียน

2. การเรียนรู้แบบท่องจำ-การเรียนรู้แบบมีความหมาย

การเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ความรู้ใหม่ไม่ได้เชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้ (Cognitive Structure) ที่มีอยู่ก่อนแล้ว

การเรียนรู้แบบมีความหมาย (Meaningful Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ความรู้ใหม่ถูกจัดให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิม แสดงดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ประเภทของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในระบบโรงเรียน

(Ausubel, 1968 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2533 : 61)

ประเภทของการเรียนรู้ซึ่งคลาสไมเออร์และริปเปิล (Klausmeier and Ripple, 1971 อ้างถึงใน สุนีย์ สอนตระกูล, 2535 : 76) ได้แบ่งไว้อย่างชัดเจนมีดังนี้

1. การเรียนรู้แบบรับรู้ (Reception Learning)
2. การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)

การเรียนรู้แต่ละแบบยังแบ่งเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) และการเรียนรู้อย่างท่องจำ (Rote Learning) จึงทำให้การเรียนรู้แบ่งเป็น 4 ชนิดคือ

1. การเรียนรู้แบบรับรู้อย่างมีความหมาย
2. การเรียนรู้แบบรับรู้โดยการท่องจำ
3. การเรียนรู้แบบค้นพบอย่างมีความหมาย
4. การเรียนรู้แบบค้นพบโดยการท่องจำ

การเรียนรู้แบบรับรู้ เนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะต้องเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้บรรยายและบอกให้ทั้งหมด แต่ในการเรียนแบบค้นพบ สิ่งที่เรียนรู้จะค้นพบในตอนท้ายของการเรียน และบางโอกาสนักเรียนจะต้องค้นหาเอง ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่ไปบูรณาการกับสิ่งที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่ และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม

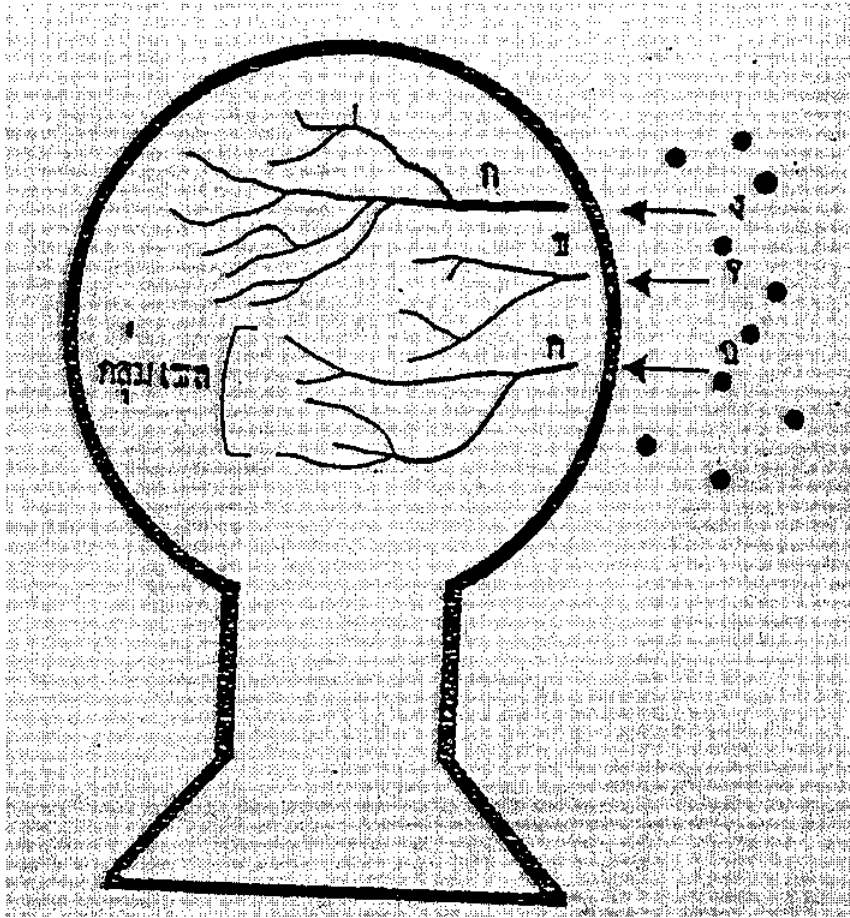
การรับรู้หรือการค้นพบ เป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ขั้นต่อมานักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จดจำไว้ใช้ต่อไป ถ้านักเรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลที่ได้รับใหม่เกิดความคงทน จำไว้นาน โดยการนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถ้านักเรียนตั้งใจจะจำข้อมูลที่ได้รับใหม่ โดยไม่นำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมจะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังนั้นจากชนิดของการเรียนรู้ทั้ง 4 ชนิด สามารถนำมาอธิบายได้ดังนี้คือ

1. การเรียนรู้แบบรับรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่ๆอย่างครบถ้วนและผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
2. การเรียนรู้แบบรับรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่ๆอย่างครบถ้วน และผู้เรียนท่องจำไว้
3. การเรียนรู้แบบค้นพบอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบเองและนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. การเรียนรู้แบบค้นพบโดยการท่องจำ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองแต่ท่องจำไว้

การนำข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ จะใช้การดูดซึมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม โดยกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (subsumption) การเรียนรู้อย่างมีความหมายทั้งชนิดรับรู้อะไรและค้นพบ เมื่อเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้แล้ว แม้ว่าจะไม่สามารถจะจดจำได้ทั้งหมด แต่ก็สามารถจะระลึกย้อนหลังถึงสิ่งที่เรียนรู้แล้ว แต่ไม่ได้นำมาใช้นานแล้ว เพราะสามารถเรียนรู้ใหม่ได้โดยใช้เวลาน้อยกว่าเมื่อเริ่มต้นครั้งแรก

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างแผนภูมิโนมติกคือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า ครูควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ ความรู้ที่มีอยู่เดิมอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดีมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับชั้น ดังนั้น การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) จะเกิดขึ้นเมื่อมีความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับมโนคติที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง ซึ่งออสซูเบลเรียกว่า กระบวนการดูดซับ (subsumption) และเรียกมโนคติที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นว่า ซับซูเมอร์

(subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) ดังแสดงในภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 การเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ ง, จ, ฉ เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา (subsumer) คือ ก, ข และ ค จากภาพจะเห็นว่า ก มีความซับซ้อนมากกว่า ข และ ค (Novak, 1977 : 75)

แนวคิดสำคัญนี้ สามารถอธิบายได้ว่า ในโครงสร้างความรู้จะมีความรู้ แนวความคิด หรือมโนคติต่างๆ ถูกจัดไว้อย่างเป็นลำดับและเป็นระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมแน่นอน โดยแนวความคิดส่วนใหญ่หรือมโนคติหลักจะครอบคลุมแนวความคิดหรือมโนคติรองเสมอ หรือจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าภายในโครงสร้างความรู้จะมีมโนคติหลักและมโนคติรองเรียงประสานอย่างเป็นระบบแน่นอน เปรียบประดุจว่าโครงสร้างหลักจะเรียงอยู่ด้านบน มโนคติรองจะเรียงอยู่เชื่อมโยงลด

ลำดับต่ำลงมาเรื่อยๆ จนถึงมโนคติเฉพาะ จะอยู่ด้านล่างสุดของโครงสร้างความรู้ ความรู้ใหม่จะถูกจัดให้ยึดเกาะหรือเชื่อมโยงกับมโนคติหลักที่มีอยู่ก่อนแล้ว ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ดังนั้นจึงได้โครงสร้างความรู้ที่สมบูรณ์และครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ความรู้ใหม่จะมีความหมายต่อผู้เรียนและจะถูกจดจำไปได้ยาวนานกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำสำหรับการเรียนรู้สิ่งใหม่เข้าไป ทำให้สิ่งที่เรียนรู้ก่อนแล้วถูกลืมไป แต่เป็นการลืมเฉพาะในรายละเอียดเท่านั้น ส่วนหลักการใหญ่ของความรู้จะยังคงเหลืออยู่ เนื่องจากความรู้จะถูกนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ดังนั้นการจัดระเบียบความรู้ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิม จึงเป็นไปในลักษณะทั้งส่วนปลีกย่อย แต่ยึดเกาะเฉพาะส่วนใหญ่ได้เท่านั้น เรียกว่า Obliterative Subsumption ซึ่งจะพบความแตกต่างระหว่างการจัดระเบียบความรู้กับการปรับขยายความรู้ 2 ประเภท คือ

1. ความรู้จะถูกเชื่อมโยงกับมโนคติหรือข้อสรุปที่สอดคล้องกันเท่านั้น
2. กระบวนการจัดระเบียบและการเปลี่ยนแปลงความหมายจะเกิดขึ้นตลอดเวลา และมี

พัฒนาการทางสติปัญญา และเกิดการเปลี่ยนแปลง (Differentiation) ตลอดจนจนมีการบูรณาการ (Integration) ของมโนคติเฉพาะที่สอดคล้องกันภายในโครงสร้างความรู้

การสร้างมโนคติมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล 3 ประการคือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับมโนคติจากมโนคติที่มีความหมายกว้างทั่วไปสู่มโนคติที่แคบลงและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive Differentiation) จากหลักการของออสซูเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นจนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยประกอบด้วยมโนคติที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้และมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่างมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกันและจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออสซูเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และ

เชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนคติจะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนคติ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

จากหลักการเรียนรู้ทั้ง 3 ประการนี้ได้นำไปเป็นพื้นฐานในการสร้างแผนภูมิมโนคติ และยังใช้เป็นพื้นฐานในการให้คะแนนแผนภูมิมโนติดังจะกล่าวต่อไป

6. การให้คะแนนของแผนภูมิมโนคติและเกณฑ์ในการให้คะแนนของแผนภูมิมโนคติ

แผนภูมิมโนคติเป็นแนวการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยมีรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่มีการสร้างและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ออกมาหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนแผนภูมิมโนคติจึงมีความแตกต่างกันไปตามที่นักการศึกษาท่านต่างๆได้กำหนดไว้

6.1 การให้คะแนนของแผนภูมิมโนคติ

การให้คะแนนของแผนภูมิมโนคติ Novak (1984 : 105) ได้ทดลองใช้วิธีการให้คะแนนแผนภูมิมโนคติหลายรูปแบบ โดยในการให้คะแนนแผนภูมิมโนคติชนิดนี้เป็นการกำหนดเอาเองโดยกำหนดว่าแผนภูมิมโนคติทั้งหลายจะต้องเป็นลำดับขั้น (Hierarchical) มีความสัมพันธ์ (Relationships) จะต้องใช้คำเชื่อม (Linking Words) ที่เหมาะสม และจะต้องระบุการเชื่อมข้ามชุด (Cross Link) โดยให้หลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของออบุเบล อาจกล่าวได้ว่าแผนภูมิมโนคติมีความตรงเชิงทฤษฎีการประเมินซึ่งสอดคล้องกับโนแวก โกวิน และโจฮันเซน (Novak, Gowin and Johansen อ้างถึงใน Novak, 1984 : 105) ซึ่งเชื่อว่าแผนภูมิมโนคติมีความตรงทางทฤษฎีความรู้และทางจิตวิทยาในฐานะที่เป็นเครื่องมือการประเมินการเรียนรู้

ค่าตัวเลขที่ใช้ในเกณฑ์การให้คะแนน แต่ละอย่างเป็นการกำหนดเองโดยโนแวก (Novak) จากประสบการณ์ของเขาซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล โดยการให้คะแนนแผนภูมิมโนคติ มีขั้นตอนดังนี้

1. นับจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สมเหตุสมผล (Valid) ให้คะแนนความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน อาจมีการหักคะแนนในคำเชื่อมที่ผิดหรือไม่ชัดเจน แต่ก็เป็นกรให้คะแนนที่ยุ่งยากเกินความจำเป็น

2. นับจำนวนระดับของลำดับขั้น การให้คะแนนลำดับขั้นจะให้ระดับละเท่าใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ของผู้สอนที่ตกลงกับนักเรียน ซึ่งไม่แน่นอน ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 3-10 เท่าของความสัมพันธ์ การให้คะแนนของลำดับขั้นในบางกรณีที่จำนวนมโนคติไม่สมดุลกันมีการเสนอแนะ

ว่าควรนับจำนวนลำดับชั้นที่ถูกต้องในส่วนของแผนภูมิที่มีแขนงสาขา (Branch) มากที่สุด และจะไม่ให้คะแนนถ้ามีการจัดลำดับชั้นที่ไม่ชัดเจน

3. การเชื่อมโยงข้ามชุด (Cross Link) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ถูกต้องระหว่างลำดับชั้นของมโนคติสองกลุ่มที่ต่างกัน อาจแสดงถึงการบูรณาการที่สำคัญ หรือเป็นสิ่งที่แสดงว่ามีการเรียนที่มีความหมายมากกว่าระดับของลำดับชั้น โดยให้คะแนน 2-3 เท่าของคะแนนที่ให้ในแต่ละระดับของลำดับชั้น

4. ตัวอย่างเหตุการณ์หรือวัตถุที่อยู่ภายใต้แผนภูมิมโนมตินั้น อาจให้คะแนนตัวอย่างที่ถูกต้องแบบเดียวกับความสัมพันธ์ คือ 1 คะแนนหรืออาจให้คะแนนเพียงครึ่งหนึ่ง เพราะทำได้ง่ายกว่าหาความสัมพันธ์ หรือนักเรียนอาจมีการเรียนแบบท่องจำ

6.2 เกณฑ์ในการให้คะแนนของแผนภูมิมโนมติ

1. ประพจน์ (Propositions) คือความสัมพันธ์ของมโนมติ จำนวน 2 มโนมติที่เชื่อมโยงกันโดยใช้คำเชื่อม และทำให้ประพจน์มีความสมเหตุสมผล ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับแต่ละประพจน์ที่สมเหตุสมผลและมีความหมาย

2. ลำดับชั้น (Hierarchy) แผนภูมิมโนมติได้แสดงถึงระดับของลำดับชั้นหรือไม่ โดยมโนมติที่อยู่รองลงมาจะเป็นมโนมติที่แคบและเฉพาะเจาะจงและมีความหมายน้อยกว่ามโนมติที่อยู่ในลำดับแรกๆ ให้คะแนน 5 คะแนน สำหรับระดับที่สมเหตุสมผลแต่ละระดับชั้นของลำดับชั้น

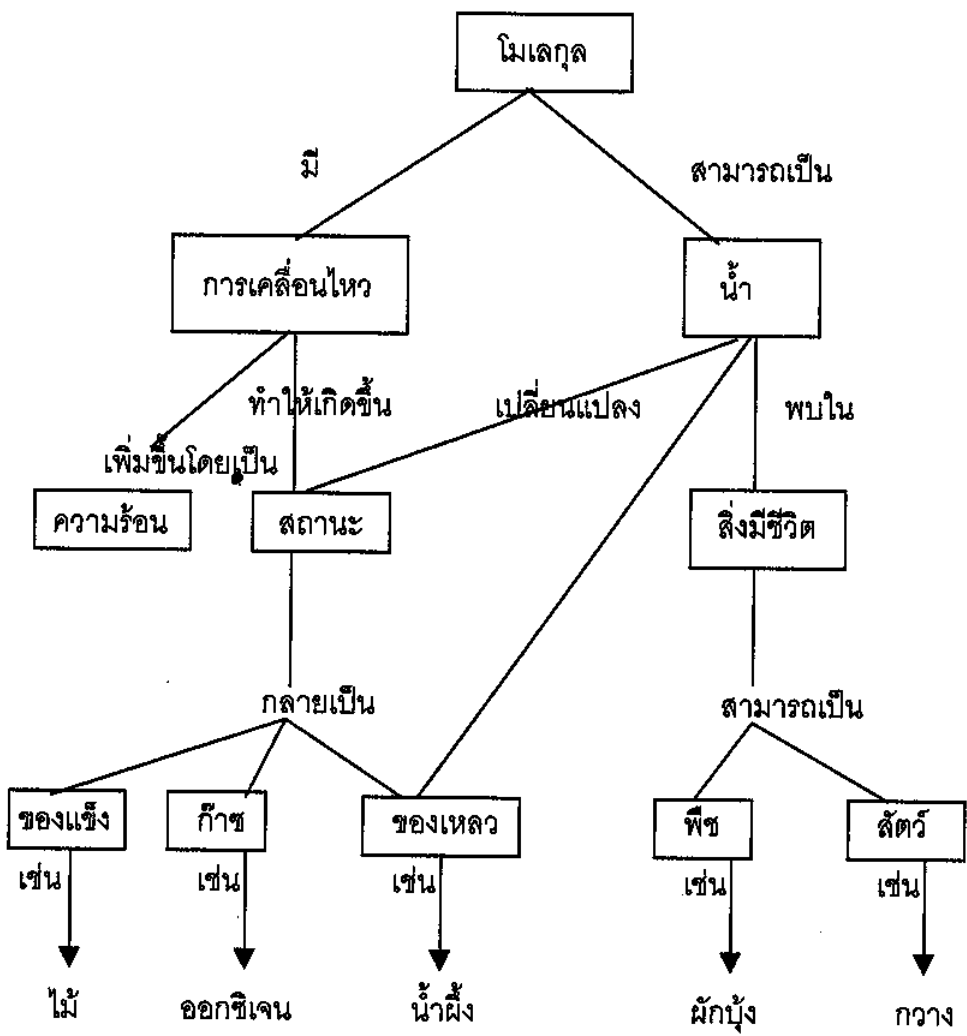
3. การเชื่อมโยงข้ามชุด (Cross Links) การเชื่อมระหว่างชุดของมโนมติในแต่ละสาขานี้ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และไม่ซ้ำแบบใคร ควรได้รับการยกย่องยอมรับหรือให้คะแนนพิเศษ ความสัมพันธ์ที่แสดงนี้หากมีความสมเหตุสมผล ให้คะแนน 10 คะแนน ในแต่ละการเชื่อมโยงข้ามชุด

4. ตัวอย่าง (Examples) ตัวอย่างเหตุการณ์หรือวัตถุเฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นกรณีตัวอย่างที่สมเหตุสมผล ของสิ่งที่มโนมติบ่งไว้ อาจให้คะแนนตัวอย่างละ 1 คะแนน (การเขียนตัวอย่างไม่ต้องวงล้อมรอบ เพราะไม่ได้เป็นมโนมติ)

5. เกณฑ์ในการให้คะแนนอาจสร้างขึ้นมาใหม่ของผู้สอนหรือข้อตกลงของนักเรียน ขึ้นอยู่กับสิ่งที่นำมาสร้างเป็นแผนภูมิมโนมติ เช่น เนื้อหาที่บรรจุไว้ในแผนภูมิ อาจนำคะแนนแบ่งเป็นส่วนๆ และนำมาเปรียบเทียบกันโดยทำเป็นคะแนนร้อยละ นักเรียนบางคนอาจจะทำได้ดีกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ได้คะแนนมากกว่า 100% ก็ได้

เกณฑ์การให้คะแนน อาจจะทำให้การตกลงกับผู้เรียนถึงหลักเกณฑ์การให้ก็ได้ และจาก ผู้วิจัยหลายท่าน ได้กล่าวถึงการให้คะแนนแผนภูมิโนมตีไว้ดังเช่นในแวค วอลแลคและมินท์ซ มินท์ซและโจนส์ โดรอกและไรย์ (Novak, 1984 ; Wallace and Mintzes, 1990 ; Mintzes and Jones,1994 ; Dorough and Rye, 1997 ; Mason, 1992 อ้างถึงใน วีระพงษ์ ชำเหม, 2544 : 31)

1. จำนวนโนมตี ให้คะแนน 1 คะแนน ในแต่ละมโนมตีที่ถูกต้อง
2. ประพจน์หรือความสัมพันธ์ ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับประพจน์ที่มีความสมเหตุ-สมผล โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างมโนมตีทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
3. ลำดับชั้น ให้คะแนน 5 คะแนน สำหรับในแต่ละระดับ
4. เชื่อมข้ามชุด ให้คะแนน 10 คะแนน ในแต่ละจุดที่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์
5. ตัวอย่าง ให้คะแนน 1 คะแนน ในแต่ละตัวอย่าง



การคิดคะแนน

1. มโนเมติ	11	= 11
2. ความสัมพันธ์	12	= 12
3. ลำดับชั้น	3 x 5	= 15
4. เชื่อมข้ามชุด	2 x 10	= 20
5. ตัวอย่าง	5	= 5

ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างการให้คะแนนแผนภูมิโนเมติ (วีระพงศ์ ขำเหม, 2544 : 32)

จากตัวอย่างของเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนแผนภูมิโนเมติที่นักการศึกษาท่านต่างๆ ได้กำหนดไว้ สรุปได้ว่า แผนภูมิโนเมติที่ทำการศึกษาค้างนี้ ใช้เกณฑ์และวิธีการให้คะแนนตามแนวคิดของโนแวก (Novak) เป็นสำคัญ โดยเป็นรูปแบบของการมีโนเมติลดหลั่นลงไปตามลำดับชั้น (Hierarchical) และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมาย ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ ให้ 1 คะแนน สำหรับประพจน์ที่มีความสมเหตุสมผลและมีความหมาย และไม่ให้คะแนนสำหรับประพจน์ที่เขียนคำมโนเมติผิดหรือมีความหมายไม่สัมพันธ์กับประพจน์อื่นๆในแผนภูมิโนเมติ
2. ลำดับชั้น ให้ 5 คะแนน สำหรับแต่ละระดับชั้นที่แสดงความลดหลั่นกันลงมาของมโนเมติหลัก มโนเมติรองและมโนเมติจำเพาะ อย่างสมเหตุสมผล และไม่ให้คะแนนสำหรับระดับความสำคัญของมโนเมติที่ลดหลั่นกันไปไม่สมเหตุสมผล
3. เชื่อมข้ามชุด ให้ 10 คะแนน สำหรับการเชื่อมข้ามชุดที่ถูกต้อง มีความหมาย และเป็น การสังเคราะห์ระหว่างชุดของมโนเมติหรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน และไม่ให้คะแนนสำหรับการเชื่อมข้ามชุดที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีความหมาย และไม่มีการสังเคราะห์ระหว่างชุดของมโนเมติหรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน
4. ตัวอย่าง ให้ 1 คะแนน สำหรับการยกตัวอย่างหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนเมติถูกต้อง และไม่ให้คะแนนสำหรับการเขียนตัวอย่างผิด ยกตัวอย่างหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนเมติไม่ถูกต้อง

มโนคติที่คลาดเคลื่อน

1. ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

มโนคติที่คลาดเคลื่อนตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Misconception" นอกจากนี้ในภาษาอังกฤษยังใช้คำอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน ได้แก่ Alternative Frameworks, Preconception, Naive Theory, Alternative Conception, Erroneous Idea และมีนักการศึกษาให้ความหมายของคำว่า "มโนคติที่คลาดเคลื่อนและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์" ไว้หลายท่าน ดังเช่น

สุมิล เชี่ยวแก้ว (2540 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวความคิดความเชื่อในปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นและอธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นตามความรู้สึกของเขาเอง โดยคำอธิบายนั้นแตกต่างจากแนวความคิดที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับได้

กาเบล และบันซ์ (Gabel and Bunce, 1994 : 305 อ้างถึงใน Schmidt, 1997 : 123) ให้ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่า หมายถึง ความคิดของนักเรียนที่ต่างจากความหมายอันเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ

พีเทอร์สัน และ ทรีกัสท์ (Peterson and Treagust, 1989 : 301) กล่าวว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์เป็นมโนคติที่แตกต่างไปจากแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับและความมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์อันมีสาเหตุมาจากการสอน

วันเดอร์ซี (Wondersee, 1986 : 581) ให้ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง มโนคติที่เกิดจากการให้ความหมายโดยที่ไม่ได้รับการยอมรับซึ่งบางครั้งความหมายนั้นไม่ถึงกับผิด

ฮอนลอน และ เฮสเทนส์ (Halloun and Hestenes, 1985 : 1058) ได้ให้ความหมายว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคนซึ่งไม่ตรงกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาหลายท่าน พอสรุปได้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจของนักเรียนที่แตกต่างไปจากแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับในทางวิทยาศาสตร์จากผู้รอบรู้ผู้เชี่ยวชาญ

2. ลักษณะของมโนคติที่คลาดเคลื่อน

ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985 อ้างถึงใน สุวิมล เขียวแก้ว, 2540 : 55) ได้สรุปลักษณะของมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้

1. แตกต่างจากความคิดของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น
2. นักเรียนจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในบางเรื่องที่ตรงกัน เช่น ดวงจันทร์มีหลายดวง
3. มีความคงทนไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการสอนแบบธรรมดา
4. มโนคติที่คลาดเคลื่อนบางอย่างเป็นแนวความคิดที่ตรงกับนักวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อน เช่น โลกแบน
5. มโนคติที่คลาดเคลื่อนจะเป็นแนวทางในการอธิบายปรากฏการณ์ที่มีความคิดเชิงตรรกศาสตร์อย่างเป็นระบบแต่ไม่ถูกต้อง

3. สาเหตุการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

สุวิมล เขียวแก้ว (2540 : 55-56) ได้สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้

1. มีความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ครูสอนกับสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ในด้านต่อไปนี้
 - 1.1 ความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนมีอยู่ก่อนจะเข้าสู่บทเรียนกับสิ่งที่ครูคิดว่านักเรียนมีอยู่
 - 1.2 ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ครูต้องการให้นักเรียนสำรวจกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นปัญหา
 - 1.3 กิจกรรมที่ครูต้องการให้นักเรียนกับกิจกรรมที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ
 - 1.4 ข้อสรุปของนักเรียนกับข้อสรุปของครู
2. ดำรงเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพราะเป็นแหล่งที่นักเรียนใช้ศึกษาเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดจากการที่ Cho และ Kahle Nordeland (1985) ได้สำรวจหนังสือชีววิทยาที่ใช้กันมากที่สุดในสหรัฐอเมริกาจำนวน 3 เล่ม คือ BSCS green , BSCS yellow และ Modern Biology ได้ค้นพบว่าสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconception) คือ
 - 2.1 Conceptual Organization โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดลำดับหัวข้อต่างๆ
 - 2.2 ความสัมพันธ์ของแต่ละมโนคติ
 - 2.3 การใช้คำศัพท์
 - 2.4 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

3. การพัฒนาแนวความคิดและสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียร์เจท์ ซึ่งถ้าไม่พัฒนาถึง Formal Operational Stage ก็จะทำให้ความเข้าใจกับมโนมติวิทยาศาสตร์บางมโนมติได้ยาก เช่น การคำนวณเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ นักเรียนต้องสนใจตัวแปร 3 ตัว คือ น้ำหนักของสารน้ำหนักของสารต่อโมล และจำนวนโมล นักเรียนบางคนไม่สามารถจัดการกับตัวแปร 3 ตัวในเวลาเดียวกัน ได้จึงไม่สามารถที่จะทำโจทย์คำนวณเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ และตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ เชื่อว่า ความสามารถในการสนใจกับตัวแปร 3 ตัวในเวลาเดียวกันเป็นความสามารถของเด็กในระดับที่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

4. ภาษา เนื่องจากมีความแตกต่างระหว่างภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันกับภาษาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ละลาย หลอมเหลว ออกแรงแต่ไม่ได้งาน ทำงานแต่ไม่ประสบผลสำเร็จ หรือในภาษาวิทยาศาสตร์ "shared electron pair" หมายถึงคู่อิเล็กตรอนอยู่ในตำแหน่งใดๆระหว่างอะตอมในโมเลกุล ในภาษาอังกฤษ "share" แปลว่า เป็นเจ้าของใช้ หรือ endure jointly ดังนั้น เป็นหน้าที่ของครูที่จะชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาษาในชีวิตประจำวันและภาษาที่เป็นบริบท (Context) ทางวิทยาศาสตร์

5. ครูหรือนักศึกษามีการสอนมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนแม้กระทั่งมโนมตีพื้นฐานดังเช่น อามอร์ และ ทาเมอร์ (Amir and Tamir, 1985) พบว่านักศึกษามีการสอนจะบอกว่าได้เรียนหัวข้อเหล่านี้มาแล้วและมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ดังนั้นถ้าครูมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนแล้ว แน่ใจว่า จะถ่ายทอดความคิดนั้นสู่นักเรียนได้อย่างรวดเร็วและนักเรียนจะรับไว้อย่างมั่นคง เช่น ครูสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาอาจบอกนักเรียนว่าอะไรก็ตามที่ละลายน้ำได้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะละลายน้ำได้ดีเสมอ ซึ่งไม่เป็นความจริงเสมอไป

ไพน์ส และ เวสต์ (Pines and West อ้างถึงใน จันทนา เชาว์ปรีชา, 2532 : 25-26) กล่าวว่า มโนมตีที่คลาดเคลื่อนเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกันมี 3 ระยะ ดังนี้

1. มโนมตีที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน มี 3 ระยะ ดังนี้
 - 1.1 ระยะของการรับรู้
 - 1.2 ระยะของการไม่สมดุล
 - 1.3 ระยะของการจัดระบบใหม่

ซึ่งในระยะของการรับรู้ ครูจะต้องจัดกิจกรรมต่างๆเพื่อชักนำสิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียน ปรากฏออกมา ในระยะนี้นักเรียนจะนำความรู้ใหม่ๆในขอบเขตของตนและไม่พบสิ่งที่เขาพอใจ อาจก่อให้เกิดมโนมตีที่คลาดเคลื่อนได้

2. มโนคติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำไปสู่อความหมายใหม่ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนความหมายของคำซึ่งมีผลให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น ในเรื่องกระบวนการสังเคราะห์แสง และแหล่งอาหารของพืชทำให้เกิดความสับสนและเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ อาหารของพืชมาจากกาแรกที่พืชดูดอาหารจากดิน

3. มโนคติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาสัมพันธ์กับความรู้ที่เกิดขึ้นจริงได้ เช่น การใช้สัญลักษณ์ทางเคมี นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพจริงของปฏิกิริยาเคมีได้

4. แนวทางในการขจัดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

แกเนียลและไอดาร์ (Ganiel and Idar, 1985 อ้างถึงใน สุวิมล เขียวแก้ว, 2540 : 60-61) ได้เสนอแนะแนวทางที่เป็นไปได้ในการขจัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้

1. ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี
2. ครูต้องมีความเข้าใจในเรื่องแนวความคิดของนักเรียนที่นำติดตัวมาใช้ในชั้นเรียน และสามารถในการค้นหาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนได้
3. ครูต้องใช้ความพยายามโดยใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการชี้ให้นักเรียนเห็นความคลาดเคลื่อนของแนวคิดที่มีอยู่แล้ว ครูจึงพยายามจัดการให้นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ถูกต้องซึ่งอาจทำได้โดย

3.1 ครูพยายามใช้คำถามเพื่อสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนซึ่งแน่นอนว่าต้องไม่ใช่คำถามที่ต้องการคำตอบจากความจำ แต่เป็นคำถามที่ต้องใช้ความสามารถระดับสูงขึ้นไป เช่น ถามว่า อย่างไร เพราะเหตุใด ตลอดจนคำถามให้ประมาณค่า

3.2 ให้การถามตนเองแก่นักเรียนทันทีทันใดว่าแนวความคิดของเขาในเรื่องดังกล่าวนี้มีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับมโนคติที่คลาดเคลื่อน

ฐิติมา สุขภิมนตรี (2531 : บทคัดย่อ) ศึกษาในทัศนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีจุดมุ่งหมายในการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษา

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2) เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

3) เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 318 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ และไคสแควร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ค่อนข้างสูง ส่วนบทการสร้างอาหารของพืช นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนต่ำ

2. นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ยกเว้นมโนทัศน์การแพร่และผลผลิตที่ได้จากการสร้างอาหารของพืช พบว่านักเรียนชายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง

3. นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างกันมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ยกเว้นมโนทัศน์การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์ของสัตว์ ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ มัลติเปิลอัลลีลส์ พบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน

รัตนสุณี เลิศขวลิตสกุล (2532 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบมโนคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนเขตเมืองกับเขตชนบท โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบมโนคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนเขตเมืองกับเขตชนบท โดยใช้ตัวอย่างประชากรจำนวน 809 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายชั้นตอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ร้อยละของมัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนในเขตเมืองได้คะแนนมโนคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ 59.23 ส่วนตัวอย่างประชากรนักเรียนในโรงเรียนในเขตชนบทได้คะแนนมโนคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ 53.69

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนในเขตเมืองมีมโนคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนเขตชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาขาชีววิทยา สสวท. (2532) ได้ศึกษาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจผิด ในบทเรียนเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายสามัญ ในปี การศึกษา 2530 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1,297 คน จากโรงเรียนซึ่งกระจายอยู่ใน ภาคต่างๆ จำนวน 29 โรงเรียน โดยมีจุดประสงค์เพื่อสำรวจ และวิเคราะห์แนวความคิดที่ คลาดเคลื่อนและความเข้าใจที่ผิดเฉพาะบทเรียนเรื่อง การสร้างอาหารของพืช และกลไก การสังเคราะห์ด้วยแสง เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบ และแสดงผลจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดลำดับแนวความคิดออกเป็น 4 กลุ่มคือ

1) แนวความคิดที่สมบูรณ์ (Complete Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียน ถูกและให้เหตุผลถูกต้องตรงองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด

2) แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียน ถูกและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

3) แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่ การให้เหตุผลบางส่วนที่ถูกต้องและบางส่วนผิด

4) ความเข้าใจผิด (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่ การให้เหตุผลของนักเรียนไม่ถูกต้อง ผลการวิจัยพบว่า

1. เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการรับและปล่อยก๊าซ O_2 และ CO_2 แบ่งได้เป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1.1 การหายใจของพืชและสัตว์ มีจำนวนร้อยละ 68.92 ที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 5.12 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 25.21 มีแนวความคิดที่ คลาดเคลื่อน และร้อยละ 0.74 มีความเข้าใจผิด

1.2 การรับและปล่อยก๊าซของพืช และสัตว์ในขณะที่มีแสง นักเรียนร้อยละ 3.76 ที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์จำนวนร้อยละ 91.18 ที่มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 4.36 มี แนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและร้อยละ 0.68 มีความเข้าใจผิด

1.3 การรับและปล่อยก๊าซของพืช และสัตว์ในขณะที่ไม่ม่มีแสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 44.24 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 41.80 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.95 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 2.00 มีความเข้าใจผิด

2. เรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระดับโมเลกุล ประกอบด้วย 7 เรื่องย่อย คือ

2.1 การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในภาวะ ที่ไม่มีแสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 4.78 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 64.02 มี

แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 7.10 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและร้อยละ 24.10 มีความเข้าใจผิด

2.2 การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อให้แสง แต่ไม่ให้ NaDP^+ , Pi และ ADP นักเรียนร้อยละ 0.12 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์จำนวนร้อยละ 45.73 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 31.97 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 22.16 มีความเข้าใจผิด

2.3 การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลและ Pi ในชุดการทดลองแบ่งออกเป็น 2 เรื่องย่อย คือ

1) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลในชุดการทดลองนักเรียน ร้อยละ 62.59 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 20.92 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน ร้อยละ 2.04 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 14.45 มีความเข้าใจผิด

2) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบ Pi ในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวน ร้อยละ 1.46 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 31.71 มีความเข้าใจผิด

2.4 การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้น ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อไม่เติม ก๊าซ CO_2 นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.11 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 26.67 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.25 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและจำนวนร้อยละ 31.96 มีความเข้าใจผิด

2.5 การอธิบายเหตุผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถ้าให้ แสงในปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.44 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.51 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 10.64 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และ จำนวนร้อยละ 40.37 มีความเข้าใจผิด

2.6 การอธิบายการเกิด O_2 ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ไม่มีนักเรียนผู้ใดที่มี แนวความคิดที่สมบูรณ์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 66.77 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 12.26 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 20.96 มีความเข้าใจผิด

2.7 บทบาทของคลอโรฟิลล์และคลอโรพลาสต์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 7.51 มี แนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 18.00 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 0.46 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 74.02 มีความเข้าใจผิด

ศุภลักษณ์ ทองสนธิ (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัด กรอบมโนคติที่มีต่อการเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาเคมี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์-

ประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนมิตีที่มีผลต่อการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาเคมี และเพื่อเปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาเคมี ระหว่างการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์และการสอนแบบบรรยาย โดยใช้ตัวอย่างประชากรจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนมิตี อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ และสถิติทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมิตีที่ถูกต้อง 7 มโนมิตีจากทั้งหมด 10 มโนมิตี ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมิตีที่ถูกต้องในทุกมโนมิตี

2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบหลังเรียนในวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรรจง สิริ (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนมิตีในการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา ให้เป็นมโนมิตีที่ถูกต้อง และเพื่อเปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อน ระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนมิตีกับการสอนโดยใช้การบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนมิตี อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยการบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละและสถิติทดสอบที (t - test) ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนจากมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมิตีที่ถูกต้องในทุกมโนมิตี กลุ่มควบคุมเปลี่ยน 10 มโนมิตีจาก 12 มโนมิตี และกลุ่มทดลองมีจำนวนผู้ที่เปลี่ยนมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมิตีที่ถูกต้อง มากกว่ากลุ่มควบคุมในทุกมโนมิตี

2. กลุ่มทดลองมีคะแนนทดสอบหลังเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนทร พรจำเริญ (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเปลี่ยนเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จังหวัดชุมพร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดชุมพร 2) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมีระหว่างเพศชายกับเพศหญิง 3) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมีระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 5 และปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ในจังหวัดชุมพร จำนวน 318 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติในวิชาเคมีชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามแบบสองส่วนที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน การวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมี ทุกมโนคติที่ศึกษา
2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีแนวโน้มที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

อาเมอร์ และ ทาเมอร์ (Amir and Tamir, 1992 : 241) ทำการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชจากการสอนเพื่อหาแนวทางแก้ไข กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่มาจากระดับ 11 และ 12 จำนวน 285 คน ที่ได้รับการสอนเรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชมาแล้ว ในประเทศอิสราเอล เครื่องมือเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นแบบเลือกตอบ พร้อมบอกเหตุผลในการตอบ และเป็นแบบปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่า มี 55% ของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้อง เกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืช มี 42% ที่ตอบคำถามให้เหตุผลแบบปลายเปิดถูกต้อง ระหว่างการให้เหตุผลที่ปรากฏตามธรรมชาติของวัฏจักรของคาร์บอนไดออกไซด์ และวัฏจักรของออกซิเจนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงของพืช มีเพียง 43% ของนักเรียนที่ตอบคำถามและให้เหตุผลสอดคล้องกัน จากการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนหรือครูที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เพื่อที่จะวางแผนในการสอนต่อไป

โชว และคณะ (Cho, et al., 1985) ทำการศึกษาแหล่งที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน จาก 4 แหล่ง พบว่าแหล่งหนึ่งคือ หนังสือ โดยพบจากหนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย 3 เล่ม คือ Biological Science : An Ecological Approach (BSCS, 1978) หรือที่เรียกว่า Green version, Biological Science : An Inquiry into Life (BSCS, 1980) หรือที่เรียกว่า Yellow version และ Modern Biology (Otto, Towle and Bradley, 1981) จากการทดสอบกับ นักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา พบว่าหนังสือทั้ง 3 เล่ม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ โดยเฉพาะเรื่องพันธุกรรม (genetics)

ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985 : 54) ได้กล่าวถึงมโนคติที่คลาดเคลื่อนในชีววิทยาระดับโมเลกุล สามารถสรุปได้ว่า เนื้อหาชีววิทยาระดับโมเลกุล เป็นการศึกษาถึงปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเกตเห็นด้วยตา เป็นเพียงจินตนาการ ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถสร้างหรือสะสมประสบการณ์ได้ นักเรียนที่เรียนชีวโมเลกุลจึงมักจะไม่เข้าใจ ซึ่งนำไปสู่มโนคติที่คลาดเคลื่อนต่อไป

อาร์นูดีน และ มินทซ์ (Arnauadin and Mintzes, 1985 : abstract) ศึกษา มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องระบบการไหลเวียนของมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อน และความคงทนของมโนคติในเรื่องระบบไหลเวียนของมนุษย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ จำนวน 495 คน ประกอบด้วยนักเรียนเกรด 5 จำนวน 101 คน เกรด 8 จำนวน 100 คน เกรด 10 จำนวน 102 คน นักศึกษาระดับวิทยาลัยปีที่ 1 ที่ไม่ใช่วิชาเอกชีววิทยา จำนวน 99 คน และที่เรียนวิชาเอกชีววิทยา โดยใช้แบบวัดมโนคติที่ปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับมโนคติเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในแต่ละระดับชั้น มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ลึกซึ้งแตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่า มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนบางอย่างเกี่ยวกับระบบการไหลเวียนของมนุษย์ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระดับต่ำ แล้วก็อยู่คงทนไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนคติที่คลาดเคลื่อนทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่ามีผู้สนใจและทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนคติที่คลาดเคลื่อนในศาสตร์สาขาต่างๆ อยู่มาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการมุ่งศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนเพื่อปรับปรุงการสอนในชั้นเรียน โดยผลจากการศึกษาในกลุ่มวิชาชีววิทยาพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาจริง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีอยู่หลายประการ เช่น จากตัวผู้เรียน จากเนื้อหาในบทเรียน เป็นต้น และการที่จะแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนนั้น จำเป็นจะต้องมีการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดมโนคติที่ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป

งานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแผนภูมิมโนมิติ

บัวศรี ประวะภูโต (2532 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจและการสืบพันธุ์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้มโนมิติรูปตัววีกับการสอนตามปกติ การวิจัยในครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจและการสืบพันธุ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้ แผนภูมิมโนมิติรูปตัววีกับการสอนตามปกติ และหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน กลุ่มควบคุม 45 คน โดยใช้วิธีการสุ่ม อย่างง่ายจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ รูปแบบของการวิจัยเป็นแบบ Pretest – Posttest Control Group Design เครื่องมือที่ใช้คือแผน การสอนโดยใช้มโนมิติรูปตัววี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความรู้ พื้นฐาน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ t – test และหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรคำนวณค่าความสัมพันธ์แบบ Peason ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่ปรากฏความสัมพันธ์ลักษณะนี้ในกลุ่มควบคุม

สุนีย์ สอนตระกูล (2535 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคงทน

ของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ได้ข้อค้นพบซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบดังนี้ คือ

1.1 ตัวป้อน ประกอบด้วย ด้านจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ด้านนักเรียน ด้านสื่อการเรียนการสอน

1.2 กระบวนการ ประกอบด้วย การดำเนินการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ และการประเมินผลการเรียนการสอน การจัดกรอบมโนทัศน์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการขณะเรียน ทำการทดลอง และใช้ในการสรุปทบทวน กรอบมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้น โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่กว้างรองลงมาอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง

1.3 ผลผลิต ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียน

2. การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ของโรงเรียนวัดบวรเมศล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้

วิชา เกียรติธนะบำรุง (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน 1ก โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 20 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบที (t - test) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาทางบวก

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมิติ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมศิลป์ โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 24 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนมิติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มีโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีระพงศ์ จำเริญ (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาโครงสร้างความรู้และการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก" โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนแกลง "วิทยสถานาร" จังหวัดระยอง จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ได้จำนวน 1 ห้องเรียนจาก 4 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเที่ยง .85 แผนการสอนและแผนภูมิโนมติกของนักเรียนจำนวนคนละ 3 แผนภูมิ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ เปรียบเทียบแบบจับคู่ ผลการวิจัยพบว่า

หลังจากการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนแผนภูมิโนมติกนักเรียนมีโครงสร้างความรู้เพิ่มมากขึ้น โดยมีจำนวนมโนคติ ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ ลำดับชั้น การเชื่อมข้ามชุด และตัวอย่างมโนคติเพิ่มมากขึ้น แสดงถึงการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ โดยที่คะแนนแผนภูมิทั้ง 3 เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการปรับเปลี่ยนมโนคติจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95

ฟิชเชอร์ และ เพ็คเกอร์ (Fischler and Peuckert : abstract) ทำการวิจัยเรื่องแผนภูมิโนมติกเป็นเครื่องมือสำหรับการสำรวจและวิเคราะห์การพัฒนามโนคติของนักเรียน แผนภูมิโนมติกถูกใช้ในโครงการวิจัยเกี่ยวกับผลระยะยาวของการศึกษาวิทยาศาสตร์ใน 2 แนวทาง มันเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนเริ่มต้นและส่วนสุดท้ายของการจัดการซึ่งไม่เกี่ยวกับวิธีอื่นๆ แผนภูมิโนมติกโดยนักเรียนถูกคาดหวังการรับรู้โนมติกออกมาในรูปแบบต่างๆ แผนภูมิโนมติกสร้างโดย นักวิจัยที่ทำการสรุปข้อมูลทั้งหมดรวมทั้งแผนภูมิโนมติกของนักเรียนถูกใช้เป็นวิธีการประเมินผล อย่างเป็นเอกลักษณ์และภายใต้ความเป็นเอกลักษณ์นั้นก็เปรียบเทียบการมีมโนคติ ซึ่งรู้กันดีว่าเป็นการอธิบายและการเปรียบเทียบของกลุ่มต่างๆ ผลที่เกิดขึ้นคือ แผนภูมิโนมติกของนักเรียนมีความสอดคล้องกันในการจัดตำแหน่งแนวคิดหลัก แผนภูมิโนมติกจากนักวิจัยยอมให้ใช้บ่งชี้ แนวคิดองค์รวมที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อและการพัฒนาของแนวคิด ความสอดคล้องที่เกิดขึ้นนี้เป็นข้อมูลที่รวมมาจากข้อมูลซึ่งประกอบด้วยคำและภาพแสดง พวกมันเป็นการอธิบายความสำคัญของผลที่เกิดขึ้นตามมา

เฟอร์รี่ และคณะ (Ferry, et al. : abstract) ทำการวิจัยเรื่องเหล่าคุณครูฝึกสอนทำอย่างไรในการใช้แผนภูมิโนมิตีสร้างความเข้าใจในเนื้อหาสาระหลักสูตรของตัวเอง งานวิจัยนี้รายงานผลของการที่เหล่าคุณครูฝึกสอนใช้แผนภูมิโนมิตีเป็นเครื่องมือ ในการสร้างและปรับปรุงแก้ไขแผนภูมิโนมิตีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้าใจในเนื้อหาสาระของหลักสูตร เหล่าคุณครูฝึกสอนผู้ใช้เครื่องมือดังกล่าวได้วางแผนการสร้างเนื้อหาที่อยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ โดยคาดว่าจะนำไปใช้ในห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษาได้ ข้อมูลมีการรวบรวมมาจากการสัมภาษณ์ วารสาร และผลการวิเคราะห์การสร้างแผนภูมิโนมิตี ที่แสดงว่านักเรียนฝึกสอนใช้เครื่องมือแผนภูมิโนมิตีอย่างไรในการสร้างความเข้าใจสาระหลักสูตรของตัวเอง ในแบบแผนที่เป็นรูปแบบเดียวกันซึ่งมีประสิทธิภาพมาก มันเป็นการค้นพบอีกว่ากระบวนการของการสร้างแผนภูมิโนมิตียังเพิ่มทักษะในการวางแผนการสร้างให้แก่เหล่าคุณครูฝึกสอนด้วย

อาร์เทอร์ และพอล (Arther and Paul, 2001 : abstract) ศึกษาวิจัยผลของการใช้แผนภูมิโนมิตีและวัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกันในการสอนโมโนมิเรื่องการแพร่และออสโมซิสกับนักเรียนเอกชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการเรียนรู้เป็นเครื่องตรวจสอบ และผลที่เกิดขึ้นจริงของแผนภูมิโนมิตี วัฏจักรการเรียนรู้ การแสดงผลการสร้าง และการรวมกันของแผนภูมิโนมิตีและวัฏจักรการเรียนรู้ ในความเข้าใจที่แสดงออกจากการสร้างความคิดของเรื่องการแพร่และออสโมซิส นักเรียนใน 4 ระดับวิชาเอกชีววิทยาถูกสอนโมโนมิเรื่องการแพร่และออสโมซิสด้วยวิธีการสอนอย่างที่เคยปฏิบัติมา การเข้าใจแนวคิดถูกประเมินอย่างทันที และหลังจากการสร้างผ่านไป 7 สัปดาห์ ด้วยข้อสอบวินิจฉัยเรื่องการแพร่และออสโมซิส (DOOT) ผลที่เกิดขึ้นชี้วัดว่ากลุ่มที่ใช้การรวมกันของแผนภูมิโนมิตีและวัฏจักรการเรียนรู้สอนกับกลุ่มที่ใช้แผนภูมิโนมิตีสอนอย่างเดียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องของการสร้างความเข้าใจแนวคิดของการแพร่และออสโมซิส และไม่มีผลของความแตกต่างเกิดขึ้นระหว่างกลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มซึ่งทดลองรูปแบบอื่นๆ

ดีมาสเทส และคณะ (Demastes, et al. : abstract) ศึกษาโมโนมิของนักเรียนในนิเวศวิทยาและกระบวนการเปลี่ยนแปลงโมโนมิในวิวัฒนาการ การใช้การเปลี่ยนแปลงโมโนมิเป็นไปตามสมมติฐาน ความคาดหวังของการวิจัยนี้อยู่ที่การอธิบายโครงสร้างของโมโนมิในวิชาที่ผู้เรียนมีภายในเนื้อหาสาระที่จำเพาะ คือเรื่องวิวัฒนาการในชีววิทยา และอธิบายถึงอิทธิพลของนิเวศวิทยาที่มีต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงโมโนมิอย่างไร ข้อมูลถูกเก็บโดยการสังเกตในโรงเรียนชีววิทยาระดับสูง 2 ห้องเรียนถูกทดสอบโดยชุดสัมภาษณ์แบบปลายเปิด 17 ชุดกับข้อมูล 4 ส่วนในการวิจัย การสัมภาษณ์ถูกออกแบบให้อธิบายถึงส่วนของวิธีการทางชีววิทยาที่ทราบกันดีว่าเป็นการอธิบาย

มโนคติที่เปลี่ยนแปลงสำหรับทฤษฎีวิวัฒนาการ วิธีการสัมภาษณ์ประกอบด้วยแผนภูมิมโนคติ สัมภาษณ์การวาดภาพ การอธิบายก่อนและหลังทดสอบ ทดสอบการแบ่งกลุ่ม ผู้เรียนท่านหนึ่งมีมโนคติในนิเวศวิทยาที่เชื่อมโยงสู่วิวัฒนาการซึ่งถูกพบว่ามโนคติเดิมที่เขามีนั้นสัมพันธ์กับทฤษฎีการวิวัฒนาการ(ทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการอื่น) วิธีการทางวิทยาศาสตร์และหลักศาศนาภาพของชีววิทยาโลกและยอมรับในทฤษฎีวิวัฒนาการ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าบทบาทของลักษณะมโนคติในนิเวศวิทยาที่สามารถพบเอกลักษณ์มากมาย และไม่มีเอกลักษณ์ใดควบคุมกระบวนการที่ถูกแยกออกมา ความสำคัญส่วนใหญ่อยู่ที่การอธิบายข้อมูล ในส่วนของมโนคติที่เปลี่ยนแปลงซึ่งมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อส่วนประกอบ เป็นดังเช่นเหตุการณ์ถูกประเมินโดยผู้เรียนและวิวัฒนาการนี้เป็นพื้นฐานที่อยู่บนเกณฑ์มาตรฐานภายในที่ใช้ชีวิต

จากงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแผนภูมิมโนคติ สรุปได้ว่า แผนภูมิมโนคติเป็นเครื่องมือช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้ เพราะช่วยในการฝึกใช้ภาษา ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงข้ามกันไปมาระหว่างมโนคติเหล่านั้น ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากการเชื่อมโยงความคิด เป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างชัดเจน เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่ง