บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดพัทลุง ได้มีการศึกษาเอกสารและงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. มโนมติ
   - 1.1 ความหมายของมโนมติทั่วไป
   - 1.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์
   - 1.3 องค์ประกอบของมโนมติ
   - 1.4 ประเภทของมโนมติ
     - 1.4.1 ประเภทของมโนมติทั่วไป
     - 1.4.2 ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์
   - 1.5 การสร้างมโนมติ
   - 1.6 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ
2. มโนมติที่คลาดเคลื่อน
   - 2.1 ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อน
   - 2.2 มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์
   - 2.3 ลักษณะของมโนมติที่คลาดเคลื่อน
   - 2.4 สาเหตุการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน
   - 2.5 การสอนเพื่อขจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

<u>มโนมติ</u>

1. ความหมายของมโนมติทั่วไป

มโนมติ แปลมาจากภาษาอังกฤษว่า Concept ซึ่งมีผู้ให้คำแปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น "มโนทัศน์" "สังกัป" "ความคิดรวบยอด"หรือ"มโนมติ" ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า "มโนมติ" ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่า มโนมติ ไว้ดังนี้

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537 :149) ให้ความหมายของมโนมติว่า หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลสรุปที่ได้มาจากลักษณะเด่นๆ หลายๆ ประการเกี่ยวกับสิ่งนั้น

สุชา จันทร์เอม (2527 :187) ได้ให้ความหมายของมโนมติว่า มโนมติ หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สังกัป หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์หลายๆอย่างที่มีความหมายร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง เป็นต้นว่า เมื่อนึกถึงปลาวาฬ สุนัข วัว ควาย เรานึกถึงลักษณะที่ร่วมกันอย่างหนึ่งของสัตว์เหล่านี้ คือ มีน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อนเราเรียกสัตว์เหล่านี้ว่า "สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม" ซึ่งเป็นมโนมติที่รวมเอาสัตว์ที่มีรูปร่างแตกต่างกันเข้าไว้ด้วยกันและกันสัตว์พวกนี้ออกจากกลุ่มอื่น

ไพเราะ ทิพยทัศน์ (2533 :142) ได้ให้ความหมายว่า มโนมติ คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ และปรากฏการณ์ต่างๆ โดยการนำความรู้ และความเข้าใจนั้นมาสัมพันธ์กับประสบการณ์ของบุคคล

วิไลวรรณ ตรีศรีชะนะมา (2537 :49) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนมติ คือ แนวคิดสำคัญที่ได้จากการสรุปหรือกลั่นกรองจากข้อมูลหรือข้อเท็จจริง การสรุปอาจจะได้เป็นถ้อยคำหรือประโยคที่กะทัดรัด และสื่อความหมายได้ หรือ อาจสรุปออกมาเป็นกลุ่มเป็นประเภทในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล

สมจิต สวธนไพบูลย์ (มปป. :3) ให้ความหมายของมโนมติว่า หมายถึง ความคิดหลัก (main idea)ของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์นั้นๆ กล่าวคือ เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ (Perception) สามารถแยกแยะความเหมือนความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ สร้างเป็นความคิดหลัก ในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย พยากรณ์ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

มานิดา เพชรรัตน์ (2531 :44) ได้ให้ความหมายว่ามโนมติ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยการนำเอาการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์ของแต่ละ

บุคคล ดังนั้น มโนมติในสิ่งของหรือประสบการณ์เดียวกันของบุคคลกลุ่มหนึ่ง อาจจะเป็นเพียงความจริงเดี่ยวของบุคคลอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ หรือในบุคคลเดียวกัน มโนมติของสิ่งหนึ่งในวัยเด็กอาจจะเป็นเพียงความจริงเดี่ยวของบุคคลนั้นเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ หรือเมื่อได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นมากขึ้น อย่างไรก็ตาม มโนมติก็ยังมีลักษณะที่เหมือนความจริงเดี่ยวทุกประการ คือ สังเกตได้และทดสอบซ้ำได้เหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น สารเนื้อผสม คือสารที่มีลักษณะเนื้อสารแยกกันเป็นส่วนๆ ไม่กลมกลืนกัน

ชม ภูมิภาค (2516 :224) กล่าวว่า มโนมติเป็นการจัดจำพวกของสิ่งเร้าซึ่งมี คุณ - ลักษณะร่วมกัน สิ่งเร้าเหล่านี้อาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล สิ่งต่อไปนี้ เป็นมโนมติ คือ หนังสือ สงคราม นักเรียน ครูผู้เสียสละ แต่ชื่อบางอย่างไม่เป็นมโนมติ เช่น นางสาวแดง สงครามเวียตนาม

ธีระชัย ปูรณโชติ และพัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2536 :40-41) ให้ความหมายว่า คำว่า "มโนมติ" บางคนใช้คำว่า "ความคิดรวบยอด" "มโนมติ" หรือ "สังกัป" มาจากภาษาอังกฤษว่า "Concept" เกิดจากการนำเอาความจริงเดี่ยวๆหลายๆความจริงที่เกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานกันจนเกิดรูปแบบใหม่ รูปแบบใหม่นี้ เรียกว่า ความคิดรวบยอด หรือ มโนมติของสิ่งนั้น ดังนั้น มโนมติของสิ่งใด ก็คือ ความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น

ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ (2525 :140-143 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2534: 4) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนมติ หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจจะมีมโนมติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้นๆ

โรมีย์ (Romey, 1968 :1) ได้กล่าวว่า มโนมตินั้น อาจหมายถึง

1. ความสามารถในเชิงนามธรรมที่จะจัดการความคิดหลายๆ ความคิดเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

2. ผลจากการสรุปความหมายโดยการแสดงนัยทั่วไป ซึ่งได้จากการทำงานของสมอง

3. การสรุปโดยทั่วไป ซึ่งเชื่อมโยงจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจง ไปสู่สิ่งที่ครอบคลุมกว้างขวางขึ้น

4. ความคิดที่ได้จากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะที่สำคัญ และจำเป็นซึ่งเป็นตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มนั้น (Class or Logical Species)

5. ความคิดที่รวมถึงทุกลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคำนั้นๆ

6. เครือข่ายของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลซึ่งมีพื้นฐานมาจากการสังเกต วัตถุ เหตุการณ์หลากหลายชนิด โดยวิธีการที่แตกต่างออกไป

7. การสร้างความรู้จากการสรุปแนวคิดในเชิงตรรกศาสตร์

8. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี (A Theoretical Construct) เช่น มโนมติเกี่ยวกับอะตอม

9. โครงสร้างที่ง่ายที่สุดที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งรอบตัว

กู๊ด (Good,1973 :124) ได้จำแนกมโนมติไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการ วัตถุ

3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

จากความหมายที่นักการศึกษาท่านต่างๆ ได้กล่าวไว้นี้พอสรุปได้ว่า มโนมติหมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นๆหลายๆแบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาประมวลรวมตัวเข้าด้วยกัน และสามารถจำแนกประเภทได้

2. ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ธีระชัย ปูรณโชติ และพัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2536 :41) กล่าวไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วนำคุณลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งนั้นมาประมวลกันเข้าเป็นความคิดโดยสรุปของสิ่งนั้น ตัวอย่างของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้แก่

- แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- แมลงคือสัตว์ที่มีลำตัวเป็นปล้องและมีขา 6 ขา
- น้ำเมื่อเดือดจะกลายเป็นไอ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 :5) ได้กล่าวถึง มโมติทางวิทยาศาสตร์ว่า เกิดจาก การนำเอาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานกันให้ดี จนเป็นรูปแบบใหม่ มโนมติของสิ่งใด ก็คือ ความคิดหลัก(Mian Idea)ของสิ่งนั้นๆ หรือเป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ (2537 :11) กล่าวไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใด สิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือ

ได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆจนเกิดการเรียนรู้ และสรุปเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นๆของแต่ละบุคคล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกันระหว่างมโนมติหนึ่งๆ ซึ่งอาจเกิดมโนมติหลายๆมโนมติที่นำมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ผู้ศึกษาและเข้าใจ จะเข้าใจตรงกันและช่วยให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน ตัวอย่าง มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เช่น

- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จะมีนมเลี้ยงลูก
- พลังงานความร้อนจะทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้
- ยีนส์ที่อยู่บนโครโมโซม จะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

มังกร ทองสุขดี (2521 :92) ให้ความหมายว่า มโนมติต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ก็คือหน่วยย่อยของเนื้อหา ที่จะเรียนรู้ที่ง่ายที่สุดของวิชาวิทยาศาสตร์

วราภรณ์ ชัยโอภาส (2521 :77) ให้ความหมายว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้ลักษณะนิยาม อาศัยความสามารถในการสังเกต การวิเคราะห์ การใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย โดยอาจจะพูดหรือเขียนบอกด้วยข้อความ ภาษาของตนเอง เป็นการเปลี่ยนจากรูปธรรมเป็นนามธรรม การรวบรวม การรับรู้ที่มีความหมายต่อการเรียน จะช่วยให้นักเรียนสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นได้ เช่น การบรรยายรูปร่าง ปรากฏการณ์ ขบวนการ คุณสมบัติการจัดประเภท การใช้สัญลักษณ์

คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971 :12) กล่าวไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ ได้พบว่า มโนมตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 :28 - 29) ให้ความหมายว่า มโนมติ หมายถึง ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ เรื่องหนึ่งเรื่องใด อันอาจจะเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น นำมาประมวลเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุป หรือ คำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนมติหนึ่งๆ อาจจะเกิดจากการนำเอามโนมติหลายๆมโนมติมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียน และความรู้ในระดับสูงได้แจ่มแจ้ง

โรมีย์ (Romey,1968 :122) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการสรุปอย่างกว้างๆเกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริง และประสบการณ์

จากความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาแต่ละท่านได้ให้ความหมายไว้ จะเห็นว่าความหมายไม่ได้แตกต่างไปจากความหมายโดยทั่ว ๆ ไปของ มโนมติ เพียงแต่มโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิด ความเข้าใจโดยรวม ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์

3. **องค์ประกอบของมโนมติ**

พวงเพ็ญ อินทรประวัติ (2532 :14 - 19) กล่าวว่า มโนมติประกอบด้วย 5 องค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างชื่อมโนมติ ได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ผลไม้มีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนมติ โดยไม่รู้จักชื่อมโนมติ เด็กเล็กๆมักจัดรูปผลไม้ต่างๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่า สิ่งเหล่านี้สามารถรับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าวเป็นการอธิบายมโนมติ แทนที่จะระบุ ชื่อมโนมติ อย่างไรก็ตาม ถ้ารู้มโนมติแล้ว ก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ ชื่อของมโนมติ

2. ตัวอย่างของมโนมติ (Examples) หมายถึง ส่วนหนึ่งของการรู้มโนมติ (Knowing Concept) คือ การระบุตัวอย่างของมโนมติได้ถูกต้อง และแยกสิ่งใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมติได้

3. คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่างๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวัง อย่าใช้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่า ป้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ ที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอย่างอื่นได้ เราจึงเรียกป้ายบอกราคาผลไม้ว่า เป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนมติส่วนมาก มีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องด้วย แต่ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนจะเรียนรู้มโนมติได้ในระดับใด ขึ้นอยู่กับ การพัฒนาการทางสติปัญญา

4. คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute Values) ในการจำแนกสิ่งต่างๆโดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้น เราพบว่า ลักษณะเฉพาะอย่าง มีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ด้วย เช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษ แต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปา ในระดับหรือปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้น

น้ำประปา จึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำที่เป็นพิษ ทั้งนี้เพราะไม่มีสารพิษมากพอที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่ถ้าน้ำนั้น มีคลอรีนมากจนเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้ มโนมติเกี่ยวกับ ความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนเป็นมโนมติที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก บรูเนอร์ เรียก ระดับ(Degree) และเรียกความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนมติว่า คุณค่าลักษณะเฉพาะ (Attribute Values)

5. กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ (Rule) คือ การให้คำนิยามหรือข้อความที่เป็นรูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนมติ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อน หรือความเย็น เป็นต้น การให้คำนิยามของมโนมติ มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเกิด มโนมติ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนมติที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้คำนิยามของมโนมติได้ถูกต้อง จะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่นๆของมโนมติได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนมตินั้น หมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุองค์ประกอบทั้งหมดของมโนมติได้

บรูเนอร์ กูดนาว และออสติน (Bruner, Goodnow, and Austin,1956 อ้างถึงใน พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ ,2537: 12) กล่าวไว้ว่า มโนมติมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. ชื่อ (Name) บอกเกี่ยวกับการเรียกชื่อสิ่งต่างๆ ที่ทำให้เข้าใจได้ตรงกัน หรือจำได้ว่าเคยรู้จักมาแล้ว เช่น แก้วน้ำ ไฟฟ้า แมลงวัน เมฆ รุ้งกินน้ำ ฯลฯ

2. คำนิยาม (Definition) บอกความสัมพันธ์ของลักษณะที่จำเป็น เช่นระบบทางเดินอาหารของคน ประกอบด้วยอวัยวะอะไรบ้าง เป็นต้น

3. คุณลักษณะ (Attribute) บอกลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งต่างๆ เช่น ของแข็งและของเหลว คนและสัตว์ ฯลฯ

4. คุณค่า (Values) บอกความเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เป็นคุณค่าทางคุณภาพและปริมาณ เช่นน้ำมีคุณค่าต่อชีวิต ฯลฯ

5. ตัวอย่าง (Examples) ความเข้าใจมโนมติขึ้นอยู่กับตัวอย่างเพื่อประกอบความเข้าใจ เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้แก่ คน สุนัข แมว ฯลฯ

ส่วนประกอบทั้ง 5 ประการนี้จะทำให้เข้าใจมโมมติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเมื่อมโนมติต่างๆ ชัดเจน ก็จะสามารถเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

4. ประเภทของมโนมติ

มโนมติ สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ เป็นหลักในการจำแนก ในด้านการศึกษาได้มีการจำแนกประเภทของมโนมติออกเป็นหลายประเภท มโนมติจำแนกตามมโนมติทั่วไป และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำแนกได้ดังนี้

4.1 ประเภทของมโนมติทั่วไป

สุชา จันทร์เอม (2527 :187) ได้กล่าวถึง มโนมติว่า มีลักษณะต่างๆกัน ดังนี้ คือ

1. มโนมติเกี่ยวกับสิ่งที่มีตัวตนเห็นได้ง่ายเช่น การแยกแยะชนชาติเผ่าต่างๆออกจากกัน โดยดูรูปร่างลักษณะของคนเหล่านี้ เป็นต้นว่า"เผ่ามองโกล" คือ มโนมติที่รวมเอารูปธรรมเข้าไว้ เพราะใช้แทนชนหลายชาติหลายภาษาทางเอเชีย ที่มีผิวเหลือง กระดูกแก้มสูง จมูกสั้นและกว้าง ผมดำและเหยียดตรง ซึ่งแตกต่างจากลักษณะของชนเผ่าคอเคเซียน

2. มโนมติที่อาศัยความเข้าใจช่วย ส่วนมากวัสดุของของมโนมตินี้ เป็นสิ่งนามธรรม เช่น ความซื่อสัตย์ หรือคำว่า มนุษยธรรม เป็นต้น

3. มโนมติเกี่ยวกับคุณประโยชน์ของสิ่งของหรือสิ่งมีชีวิต เราตั้งคำถาม ถามว่าสิ่งนั้นใช้ทำอะไรได้บ้าง แล้วสร้างมโนมติขึ้นจากคำตอบที่เราค้นมาได้

วิไลวรรณ ตรีศรีชะนะมา (2537 :49) กล่าวถึงลักษณะของมโนมติว่า ลักษณะของมโนมติของแต่ละวิชาอาจจะไม่เหมือนกัน แต่พอสรุปได้ 3 ประการ

1. ประเภทที่แบ่งตามธรรมชาติ ได้แก่ ความเป็นนามธรรม จำนวนสมาชิกในกลุ่ม และการสรุปเกี่ยวกับความแคบ-กว้าง

2. ประเภทที่แบ่งตามโครงสร้าง ได้แก่ลักษณะเดิมที่ปรากฏการแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ที่ตั้ง ทิศทาง

3. ประเภทที่แบ่งตามหน้าที่ ได้แก่ การตอบสนองต่อสิ่งของ หรือเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เกิดจากเหตุการณ์นั้น ๆ

กานเย (Gagne, อ้างถึงใน สุวัฒก์ นิยมค้า, 2531 :116-119) ได้จำแนก มโนมติออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนมติที่เป็นชื่อเรียก (Concrete Concepts) หรือ มโนมติรูปธรรม หมายถึง ประเภทของวัตถุ ประเภทของเหตุการณ์ และประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ ตัวอย่างของมโนมติที่เป็นวัตถุ เช่น โต๊ะ ต้นไม้ แมว ไวรัส แมลง มโนมติที่เป็นประเภทของเหตุการณ์ เช่น สุริยุปราคา

จันทรุปราคา การสังเคราะห์แสง มโนมติที่ประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี(แดง เหลือง ฯ) กลม เกลี้ยง แหลม คม นอกจากนี้ มโนมติรูปธรรม ยังหมายถึงการเปรียบเทียบตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุด้วย เช่น ข้างบน ข้างล่าง เป็นต้น

2. มโนมติที่เป็นคำจำกัดความ (Defined Concepts) หรือ มโนมติเชิงนิยาม หมายถึง การให้คำนิยาม เป็นการให้คำจำกัดความหรือความหมายของมโนมติชื่อเรียกแต่ละประเภทนั่นเอง เช่นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (มโนมติชื่อเรียก) จะมีมโนมติเชิงนิยามว่า เป็นพืชที่เวลางอกจะมีใบเลี้ยงออกมาเพียงใบเดียว ใบแต่ละใบจะมีเส้นใบขนานกัน สุนัข (มโนมติชื่อเรียก) เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง มีขนทั่วร่างกายสามารถเห่าและหอนได้ เวลาจะกินข้าวจะกระดิกหาง และชอบเลียมือเลียเท้าคน (มโนมติเชิงนิยาม)

ประสาท อิศรปรีดา (2523 :155) ได้จำแนกมโนมติออกเป็น ประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภท คือ

1. มโนมติประเภทง่ายๆ (Simple Concept) เป็นมโนมติที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงประการเดียว เช่น สี หรือรูปร่าง หรือขนาด ฯลฯ

2. มโนมติที่ซับซ้อน (Complex Concept) เป็นมโนมติที่มีคุณสมบัติ หรือลักษณะต่างๆ มากกว่า 1 อย่างขึ้นไป ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้อีก 3 ประเภท ได้แก่

2.1 มโนมติชนิดรวมลักษณะ(Conjunctive Concept) เป็นมโนมติที่รวมเอาลักษณะใหญ่ ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปเข้าด้วยกัน

2.2 มโนมติชนิดแยกลักษณะ(Disjunctive Concept) เป็นมโนมติที่เปิดโอกาสให้เลือกเอาลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือทั้งสองลักษณะรวมกัน

2.3 มโนมติชนิดสัมพันธ์ลักษณะ(Relational Concept) เป็นมโนมติที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างระหว่างลักษณะใหญ่

4.2 ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

การจำแนกมโนมติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นประเภทต่างๆนั้นมีการจำแนกหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของการแบ่ง เช่น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 :30-31) ได้แบ่งประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนมติที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆที่จะนำมาสรุป เช่นน้ำแข็ง คือน้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง

2. มโนมติที่เกิดจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่นสสารอาจเปลี่ยนสถานะได้ ถ้าเราเปลี่ยนหรือลดพลังงาน

3. มโนมติที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆมาสรุปเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจมโนมติเหล่านี้ได้ จะต้องมีมโนมติเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น แก๊ส เมื่อได้รับความร้อน โมเลกุลจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น

บรูเนอร์ (Bruner, อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์,2534 :5) ได้จัดประเภทของมโนมติเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. มโนมติที่ใช้เชื่อมในทางเดียวกัน (Conjunctive Concepts) เป็นการรวมคุณลักษณะและคุณค่าเข้าด้วยกัน คำนิยามแบบนี้ จะบอกถึงลักษณะใดบ้างที่นำมารวมกันเป็น มโนมติ เช่น คุณลักษณะของน้ำหนัก (Weight) และปริมาตร (Volume) นำมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อรวมเป็นมโนมติของสสาร (Matter) ถ้าให้คำนิยามของสสารว่า เป็นสิ่งที่มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่ ซึ่งในตัวอย่างนี้ มีการนำคำสันธาน และ ระหว่างคุณลักษณะ 2 อย่าง คือ น้ำหนักและปริมาตร

2. มโนมติที่ใช้คำเชื่อมในทางตรงข้าม (Disjunctive Concepts) เป็นการรวมคุณ - ลักษณะที่ใช้คำเชื่อม เป็น หรือ คำนิยามแบบนี้ เป็นการรวมกันของคุณลักษณะ เพื่อให้เกิดมโนมติ เช่น "เส้นโลหิต เป็นโครงสร้างที่นำโลหิตออกจากหัวใจ หรือ เข้าสู่หัวใจ"

3. มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Relative Concepts)เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น"สารละลายกรด เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน$(H)^+$มากกว่าไฮดรอกซิล$(HO)^-$ ขอให้บันทึกว่า มโนมติของกรดไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนและไฮดรอกซิลอิออน หรือไม่ขึ้นกับปริมาตรของสารละลายอย่างเดียว แต่จะขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนและไฮดรอกซิลอิออน

โรมีย์ (Romey, 1968:115-117) ได้แบ่งประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. มโนมติเกี่ยวกับการจำแนก (Classificational Concepts) เป็นมโนมติเกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะ หรือจัดประเภทของข้อเท็จจริง เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ลำตัว 3 ท่อน

2. มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนมติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เคลื่อนที่

3. มโนมติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นมโนมติเกี่ยวกับทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้น หรือกำหนดให้มีขึ้น(Created Idea) เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการ

อธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้นเช่น อะตอม คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเลคตรอน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นมโนมติโดยทั่วไปหรือมโนมติทางวิทยาศาสตร์ การจำแนกประเภทอาจจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้จำแนกและที่นิยมใช้กันมาก จะมีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. จำแนกตามการตีความหมายของแต่ละบุคคล มักยึดหลักจิตวิทยา ซึ่งแต่ละคนจะมีมโนมติต่อสิ่งต่างๆ ในลักษณะที่ต่างกัน

2. จำแนกตามลักษณะหรือสมบัติเฉพาะ โดยสังเกตสมบัติเฉพาะที่สังเกตได้ตามธรรมชาติ ตามบทบาทหรือหน้าที่ หรือตามสมบัติที่มนุษย์คิดขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะที่เป็นนามธรรมไปถึงรูปธรรม ซึ่งใช้กันมากในการจำแนกมโนมติทางวิทยาศาสตร์

5. การสร้างมโนมติ

ได้มีผู้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับขบวนการสร้างมโนมติในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 31-32, 37)เสนอแนวความคิดว่า การสร้างมโนมติมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะว่าการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการสัมผัส รับรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นเบื้องแรก และเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันมีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลายๆครั้ง นักเรียนก็จะสามารถนำมาสรุปรวมกันเป็นมโนมติ เมื่อนักเรียนเรียนรู้มากยิ่งขึ้นสะสมมโนมติไว้มากขึ้น ก็จะทำให้นักเรียนสามารถนำ มโนมติ ที่สรุปรวมไว้นั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นสูง และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดียิ่งขึ้น

ในการสร้างมโนมตินั้นครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเสียก่อน ปัจจัยที่สำคัญดังกล่าวได้แก่

1. ความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา

2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียนประสบการณ์และมโนมติที่นักเรียนมีอยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนมติในระดับต่อไป

3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นักเรียนจะเกิดมโนมติ หรือสรุปรวมข้อมูลได้ดีนั้น จะต้องมีแรงจูงใจซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเองหรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่นการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนจากสิ่งที่ใกล้ตัว เป็นต้น

สุชา จันทร์เอม (2527 :187) ได้กล่าวถึงการสร้างมโนมติว่า ขบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างมโนมติ มีการรับรู้ การเรียนรู้และการแก้ปัญหา มโนมติจะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความพร้อมของจิตใจ จำนวนวัตถุหรือสิ่งมีชีวิต ที่เราจะค้นหาลักษณะร่วม และความกระจ่างชัดของสิ่งเร้า การสร้างมโนมติ จะถูกต้องเพียงไรขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเหล่านี้

1. อายุ เด็กเล็กมองไม่ค่อยเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือแนวความคิดต่างๆ

2. ความเฉลียวฉลาด ผู้ที่ฉลาด จะมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งของได้เร็ว

3. ความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อม เป็นรากฐานในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของวัตถุ สิ่งของที่พบใหม่ เพื่อจัดให้อยู่รวมกัน หรือแยกออกจากของที่เคยพบมาแล้ว

4. จินตภาพและความคิดคำนึง เนื่องจากวัตถุบางอย่างที่จะช่วยในการสร้างมโนมติไม่ปรากฏต่อหน้าผู้คิด ผู้ที่มีจินตภาพชัดเจนดี ย่อมจะจัดหมวดหมู่ของวัตถุใหม่กับเก่าได้ถูกต้อง

5. ความจำ ผู้ที่จำลักษณะของวัตถุ หรืออินทรีย์ใดๆไม่ค่อยได้ ย่อมจะสร้างมโนมติได้ไม่ถูกต้องเป็นธรรมดา

6. ภาษา เนื่องจากภาษาเป็นสื่อในการคิด การสร้างมโนมติจึงขึ้นอยู่กับภาษา ถ้าการใช้ภาษาไม่คล่องแคล่ว และไม่ค่อยถูกต้อง มโนมติย่อมไม่ถูกต้อง มโนมติย่อมเกิดขึ้นได้ช้าและอาจผิดพลาดได้ง่าย

โลเวลล์ (Lovell, อ้างถึงใน มานิดา เพชรรัตน์, 2531: 98) กล่าวถึงการสร้างมโนมติว่า ผู้เรียนจะสร้างมโนมติได้ก็ต่อเมื่อ เขาสามารถแยกแยะความแตกต่าง และสรุปครอบคลุมคุณสมบัติของวัตถุ และสภาวะแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้

นอกจากจะอาศัยกระบวนการแยกแยะความแตกต่างและการสรุปครอบคลุมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับขอบเขตของประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน พัฒนาการทางสติ - ปัญญาและความคิด ความสามารถในการรับรู้ ความจำ สภาวะทางอารมณ์ ความต้องการ และองค์ประกอบอื่นๆ

มังกร ทองสุขดี (2521 :97-98) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้างมโนมติว่า การสร้างมโนมติ เป็นกรรมวิธีเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าอย่างพินิจพิเคราะห์ เพราะจะต้องค้นคว้าเพื่อเก็บข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ นำมาศึกษาคุณสมบัติและคุณค่า แล้วนำไปจัดระบบเสียใหม่ กรรมวิธี หรือขบวนการดังกล่าว จะต้องประกอบด้วย

1. การแยกประเภทอย่างพินิจพิเคราะห์ (Discriminating)

2. การจัดประเภท (Categorizing)

3. การประเมินผล (Evaluating)

ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลและสาระสำคัญที่มีคุณภาพและมีคุณค่ามากขึ้นตามลักษณะทั่วไป

แล้ว การสร้างมโนมตินั้นจะเป็นกรรมวิธีที่ดำเนินไปอย่างช้าๆ เพราะมโนมติจะค่อยๆปรากฏขึ้นมา เมื่อมีการนำข้อมูลมาจัดระบบเสียใหม่ กรรมวิธีดังกล่าวจะต้องใช้เวลา มโนมติจะปรากฏอย่างรวดเร็วหรือในทันทีที่ผู้เรียนเกิดความรู้แจ้ง (Insight) หรือมีการยอมรับนับถือ (Recognition)ขึ้นมา ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายหลังที่ใช้เวลาศึกษาค้นคว้ามานานพอสมควร

กรรมวิธีการสร้างมโนมติจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตัดสินใจเพื่อที่จะพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ว่า

1. ข้อมูลเหล่านั้นมีข้อแตกต่างกันอย่างไร
2. ถ้านำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดระบบใหม่จะต้องอาศัยคุณลักษณะอย่างไรบ้าง
3. จะต้องอาศัยเหตุผลหรือเกณฑ์ใด ๆ มาอ้างอิงหรือยืนยันได้บ้าง

ซึ่งการเรียนรู้มโนมติจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น ซึ่ง นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2537:57) กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้มโนมติอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

1. สิ่งเร้า ช่วยให้บุคคลสามารถแยกแยะความคล้ายคลึงและแตกต่างกันของวัตถุสิ่งของ ที่พบใหม่ เพื่อจัดรวมเป็นหมวดหมู่ หรือแยกออกจากกันได้สะดวกขึ้น
2. ความสามารถในการรับรู้ ตีความหมาย และการบันทึกความจำ
   2.1 อายุ เด็กมีความไวต่อการรับรู้ และจดจำได้ดีกว่าผู้ใหญ่
   2.2 ประสบการณ์ ผู้ใหญ่มีประสบการณ์มากกว่าเด็ก สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ให้เกิดมโนมติได้ง่ายกว่าเด็ก
3. ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ เหตุการณ์ หรือสิ่งเร้า
4. ความสามารถในการสร้างจินตนาการ
5. ความสามารถในการใช้ภาษา

ชัยพร วิชชาวุธ(2519: 6)ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้มโนมติ ไว้ 4 ขั้น คือ

1. การเรียนรู้ เริ่มจากผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ซึ่งได้แก่การเห็น การได้ยิน ได้ฟัง
2. เมื่อเกิดประสบการณ์แล้ว ผู้เรียนจะต้องสังเกต ในรายละเอียดปลีกย่อยของประสบการณ์ และคิดเปรียบเทียบ เช่น สิ่งของทั้งสองอย่างมีอะไรที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน
3. จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะต้องตั้งสมมติฐานว่า มโนมติ คือ อะไร
4. ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่า ถูก ก็คงสมมติฐานตั้งไว้ ถ้าผิด ก็กลับไปสังเกต และตั้งสมมติฐานใหม่จนถูก

ไดรเวอร์และอีสเลย์,เซียทส์แมนและฮิวสัน (Driver and Easley,1978; Zietsman

JOHN F. KENNEDY LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
PATTANI, THAILAND

and Hewson,1986, quoted in Chambers and Andre ,1997: 107-108) ได้กล่าวถึง การสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า

> มโนมติของผู้เรียน จะถูกสร้างขึ้นจากผลสะท้อนของประสบการณ์ในอดีตและมโนมติที่มีอยู่ก่อนแล้ว ผู้เรียนจะใช้มโนมติอันนี้ เพื่อให้เหตุผลเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนใหม่และใช้สร้างความรู้สึกเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการสอนวิทยาศาสตร์

ออซูเบล (Ausubel, 1968 :517) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างมโนมติไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า
2. สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้า
3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน
5. นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมติฐานมาสัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดที่มีอยู่เดิมของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนมติที่ได้ใหม่กับมโนมติที่มีอยู่เดิมเพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปความหมายของมโนมติที่รับมาใหม่ ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุกๆหน่วยในกลุ่ม
8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสม ม่าใช้เป็นตัวแทนของมโนมติที่รับมาใหม่

บรูเนอร์ กูดนาว และ ออสติน (Bruner, Goodnow,and Austin,:1956 ,อ้างถึงในพัชราทวีวงศ์ ณ อยุธยา,2537 :98) มีแนวคิดว่า สรรพสิ่งในโลกนี้มีมากมายหลายลักษณะ มนุษย์ไม่สามารถจดจำรายละเอียด เฉพาะของแต่ละสิ่งเหล่านั้นได้ทั้งหมด เพื่อลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องจัดสิ่งต่างๆเหล่านั้นเข้าเป็นหมวดหมู่ (Categories) โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะเป็นเกณฑ์ ทำให้มีชื่อเรียกกลุ่มของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา เช่น คน สัตว์ สิ่งของเครื่องใช้ และอื่นๆ ดังนั้นจึงเกิดวิธีการที่บรูเนอร์และคณะ เรียกว่า กระบวนการจำแนกประเภท (Categorizing Process) ซึ่งหมายถึง การกำหนดประเภทหรือสร้างมโนมติขึ้นมา บรูเนอร์ ยืนยันว่าการสร้างมโนมติ เป็นก้าวแรกที่จะนำไปสู่การเรียนรู้มโนมติ

จะเห็นได้ว่าในการสร้างมโนมติของแต่ละบุคคลจะมีขั้นตอนกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน โดยเริ่มต้นจากการรับรู้ การจำ การคิด หาเหตุผล การจัดหมวดหมู่ ระเบียบทางความคิด และลักษณะร่วมต่างๆ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเอง จนเกิดความเข้าใจ แล้วสรุปเป็นมโนมติได้

6. การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

มโนมติ มีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอน และการดำรงชีพของมนุษย์มากในชีวิตประจำวันของทุกคนต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิด ความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจหรือการแสวงหาความรู้ใดๆล้วนแต่ต้องอาศัยมโนมติเป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนมติเป็นแก่นของความรู้ หรือที่เรียกว่า ความคิดหลัก (main idea) เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อยๆจากประสบการณ์ต่างๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจจะกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีประสบการณ์มามาก ย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่า หรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

การจัดการเรียนการสอน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้นักเรียนเรียนรู้มโนมติ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิดวินิจฉัยต่างๆแล้วความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงต้องมุ่งไปที่ มโนมติ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางรวดเร็วและถึงแก่นความรู้

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2537 :58-60) ได้สรุปหลักการและเชื่อมโยงไปถึงขั้นตอนวิธีการสอนให้เกิดมโนมติได้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ มโนมติได้ดี เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้ ครูจะต้องวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยเริ่มต้นจาก

1.1 ตั้งจุดประสงค์การสอน และระบุขอบเขตของมโนมติของสิ่งที่ต้องการสอนให้ชัดเจนก่อน

1.2 ทำการสำรวจความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนมตินั้น เพื่อการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนอย่างเหมาะสม

2. การนำเสนอสิ่งเร้าที่ชัดเจน การชี้แนะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งเร้าอย่างชัดเจน และการชี้แนะให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนมติได้เร็วขึ้น โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1. ชี้ให้เห็นธรรมชาติของสิ่งนั้น จุดเด่นของลักษณะที่ทำให้เกิดความแตกต่างจากสิ่งเร้าอื่น

2.2 นำเสนอตัวอย่างของสิ่งที่ใช่และไม่ใช่เป็นลำดับและมีความสัมพันธ์กัน

2.3 กล่าวเชื่อมโยงลักษณะของสิ่งเร้าใหม่กับลักษณะตามประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.4 ทดสอบการเรียนมโนมติของผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาด้วย

พฤติกรรมที่ง่ายๆ ทางกายก่อน เช่น การชี้บ่ง การแยกแยะ

3. การส่งเสริมความสามารถทางการใช้ภาษาอย่างถูกต้อง จะช่วยให้ผู้เรียนแสดงออกถึงการเรียนรู้มโนมติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย

3.1 ครูให้หลักการและเสนอตัวอย่างการใช้ถ้อยคำที่เหมาะสมในการอธิบาย หรือกล่าวถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3.2 ครูให้ผู้เรียนลองให้คำจำกัดความเกี่ยวกับมโนมติที่เรียนรู้ แล้วตามด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไขและให้การเสริมแรง

4. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้มโนมติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคงทนต่อการเรียนรู้สูง เมื่อได้มีโอกาสนำการเรียนรู้มโนมตินั้นไปใช้ประโยชน์ โดยอาจใช้กิจกรรมดังตัวอย่างนี้

4.1 ให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมโนมติที่เรียนรู้แล้ว

4.2 ใช้ความรู้มโนมติเดิมเรียนรู้มโนมติใหม่

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 31-33)ได้เสนอหลักในการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติแก่นักเรียนไว้ดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน

2. ควรจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงให้มากที่สุด เท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตามการนำประสบการณ์รองเช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง หรือภาพยนตร์ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเองได้

3. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนให้รู้จักคิดหาเหตุผลรู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่างๆออกมา อย่างเห็นเด่นชัด และสิ่งเหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

4. ควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน

มานิดา เพชรรัตน์ (2531 :103) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติว่า การสอนมโนมติใหม่ทุกครั้ง ผู้สอนต้องแยกแยะหรือวิเคราะห์มโนมติใหม่นั้นมีอะไรบ้างและผู้เรียนมีความรู้เดิมเพียงพอหรือไม่ และขั้นตอนการดำเนินการสอนมีดังนี้

1. การนำเสนอตัวอย่างหรือประสบการณ์

2. การสังเกตและคิดเปรียบเทียบ

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างโดยการตั้งสมมติฐาน

4. ทดสอบสมมติฐาน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (มปป. :62) กล่าวว่า การสอนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นความรู้ประเภทมโนมติ และส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเองและได้เสนอแนะแนวทางในการสอนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูควรสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสงสัย ท้าทาย ยั่วยุให้นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาดคะเนคำตอบตามแนวทางของสมมติฐาน และสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุป เป็นมโนมติตามความเข้าใจของตนเอง โดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

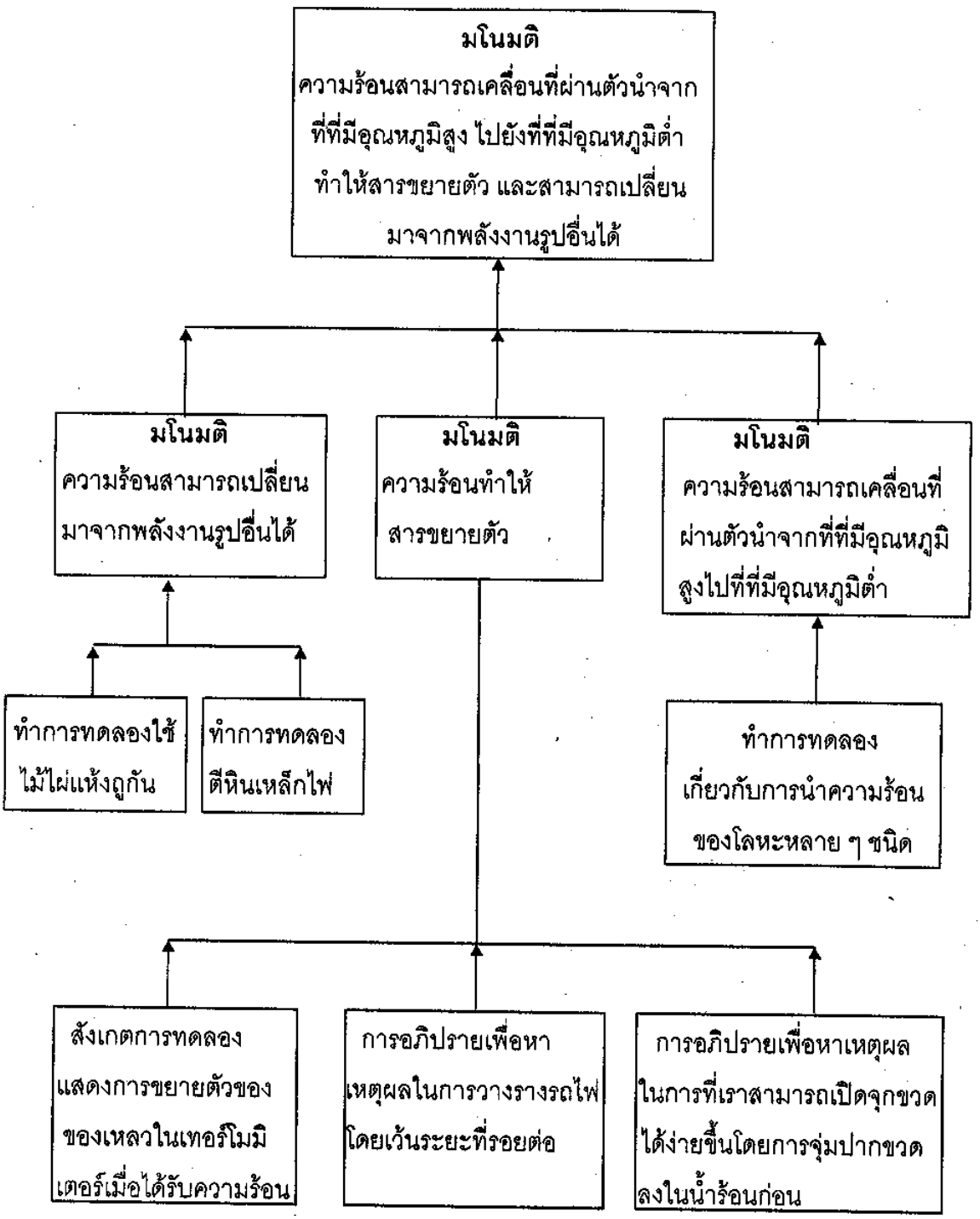
4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำมโนมติที่ได้เรียนรู้นั้น ไปแก้ปัญหาใหม่เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนมตินั้นๆอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้น

จากเอกสารต่างๆดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดมโนมตินั้น ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด ตลอดจนให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนมติได้ด้วยตนเอง และ การสอนให้เกิดมโนมตินี้ จะได้ผลดีมีประสิทธิภาพม่ากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้เทคนิคการสอนของผู้สอนด้วย ตั้งแต่เทคนิคการตั้งคำถาม การเสริมแรง การสรุปผล ตลอดจนความสามารถในการใช้ภาษาที่ถูกต้องชัดเจน

และการสอนจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เมื่อผู้สอนใช้แผนผังมโนมติเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ซึ่ง สมสุข ธีระพิจิตร (2537 :119) ได้ให้เหตุผลว่า แผนผังมโนมติจะเป็นเครื่องมือ (Tool) ที่แสดงให้เห็นโครงสร้างของความรู้ (Knowledge Structure) และสามารถช่วยให้การสอนของผู้สอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่ง ออซูเบล (Ausubel ,1963) ใช้ในความหมายที่ว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) แผนผังมโนมตินำมาใช้อย่างได้ผล สำหรับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เช่นใช้เสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ใช้อธิบายทักษะในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างแผนผังมโนมติช่วยในการสอนมโนมติในเรื่อง สมบัติของความร้อน

ภาพประกอบ 1 การสร้างมโนมติเกี่ยวกับเรื่องคุณสมบัติของความร้อน



แหล่งที่มา : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ในชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 หน้า 37.

สรุปได้ว่า แผนผังมโนมติ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนมติ หรือหลักการของเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งอย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้ในวิชานั้นกับประสบการณ์เดิม ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว สร้างเป็นแผนผังของความเข้าใจในเนื้อหาอย่างมีลำดับขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในเวลารวดเร็ว มองเห็นความเชื่อมโยงอย่างแจ่มชัดและสามารถจดจำได้นาน

จากเหตุผลดังกล่าว การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ จึงมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามคำกล่าวของ ไพเราะ ทิพยทัศน์ (2533 :148) ที่ว่า

การสอนเรื่องมโนมติจะมีประโยชน์ต่อความเข้าใจและการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้มาก แต่ทว่าประสิทธิผลจะเป็นอย่างใดขึ้นกับความสามารถของผู้สอน และผู้เรียนที่จะถ่ายทอด และรับการถ่ายทอด จนกระทั่งทำให้เกิด

1. ความแน่นอนและมั่นคงต่อความเข้าใจ
2. สามารถจัดระบบทางวิทยาศาสตร์ได้
3. ได้รับความแจ่มแจ้ง เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ถูกต้อง
4. นำไปใช้ได้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออกซึ่งความสามารถจะพินิจพิเคราะห์ได้ใหม่ จัดประเภทได้ใหม่ และประเมินผลได้ตรงตามความคิดใหม่ ๆ ของตน

มังกร ทองสุขดี (2521: 94) กล่าวว่า.มโนมติ เป็นสิ่งที่มีความหมายหรือมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีประโยชน์ต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะอาจถือได้ว่า

1. มโนมติช่วยให้การสอนในด้านการปฏิบัติ (Operational) ได้ผลดี เช่น การสอนให้เด็กรู้จักหาค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของสารต่าง ๆ

2. มโนมติช่วยให้การสอนแบบจำแนกแจกแจง เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหรือพืชชั้นสูง-ชั้นต่ำฯลฯ

3. มโนมติช่วยให้ผู้สอนอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆได้กระจ่างขึ้น เช่น ผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจได้ว่า แรงจะเป็นผลผลิตระหว่างมวลสารกับความเร่ง เป็นต้น

4. มโนมติช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติ (Attitude) ดีขึ้น เช่น เกิดความต้องการที่อยากจะศึกษาหาความรู้หรือมีความกระตือรือร้นเพิ่มขึ้น

ดังนั้นการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติในเรื่องใดๆ ก็ตามจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ตัวนักเรียน ตัวผู้สอน วิธีการสอน ความพร้อมของนักเรียน ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน ตลอดจนสื่อการสอนที่เหมาะสมจึงจะประสบผลสำเร็จได้

มโนมติที่คลาดเคลื่อน

สุชา จันทร์เอม(2527: 188) กล่าวว่า "มโนมติที่ถูกต้องจะทำให้การคิดค้น และการแก้ปัญหา มีสมรรถภาพ มโนมติที่บกพร่องหรือคลาดเคลื่อน จะทำให้การรับรู้เหตุการณ์ หรือสิ่งของที่พบใหม่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนด้วย

1. ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อน

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 :10 - 11) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า เป็นการสังสมหรือสรุปความคิดที่ผิดพลาดเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ช้าลงไม่เกิดผล

วันเดอร์ซี (Wandersee, 1986 :581) ได้ให้ความเห็นว่ามโนมติที่คลาดเคลื่อน เป็นมโนมติที่เกิดจากการตีความไปในทางที่ไม่ได้รับการยอมรับ ซึ่งบางครั้งการตีความนั้นไม่ถึงกับผิดไปเลย

เอ๊กเกนและคัวแชค (Eggen.and Kauchak, 1940 :57) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า หมายถึง ความคิดที่มีอยู่เดิม ซึ่งมีพื้นฐานมาจากประสบการณ์เดิมที่ถูกนำมาใช้และมีผลรบกวนต่อการเรียนรู้

2. มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

คำว่ามโนมติที่คลาดเคลื่อนนั้น สุวิมล เชี้ยวแก้ว (2540 :54) ได้อธิบายไว้ว่า เป็นคำที่มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Misconceptions ซึ่งมีคำอื่นในภาษาอังกฤษที่มีความหมายใกล้เคียงกัน เช่น Preconception, Naive theories, Alternative Conceptions, Alternative Frameworks, Erroneous หรือ Children's Science และนักการศึกษาก็ได้ให้ความหมายของแนวคิดที่คลาดเคลื่อนไว้คล้ายๆกันดังต่อไปนี้

1. ความคิดของนักเรียน หลังจากการสอน ซึ่งจะแตกต่างจากแนวความคิดที่วงการวิทยาศาสตร์จะยอมรับได้

2. ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ส่วนบุคคล ซึ่งไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ได้ระบุไว้ในทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ความแตกต่างระหว่างความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์กับแนวความคิดที่ยอมรับกันในแวดวงวิทยาศาสตร์

แชมเบอร์ และ อังเดร (Chambers and Andre, 1997 :107) ได้กล่าวไว้ว่า ในคำอธิบายที่มีเนื้อหาของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คำว่า Alternative Conceptions และ Misconceptions หมายถึง ความคิดที่ผู้เรียนมี เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่คลาดเคลื่อนไปจากความคิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

เฮลม์ (Helm, 1980 :92) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแตกต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับในทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความคิด ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง คลาดเคลื่อนจากความจริงอันเนื่องมาจากการรับรู้จากประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์คลุมเครือ สับสน ไม่มีเหตุผลเพียงพอ ปราศจากพื้นฐานหรือแนวคิดที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์

3. ลักษณะของมโนมติที่คลาดเคลื่อน

ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985 : 53-54) ได้สรุปลักษณะของมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้

1. เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนไปจากมโนมติของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในแขนงวิชาสาขานั้นๆ

2. เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวหรือจำนวนหนึ่ง จะขยายออกไปได้ เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล เป็นจำนวนมาก

3. มโนมติที่ที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น และมีความคงทน ไม่สามารถแก้ไขด้วยการสอนแบบธรรมดา

4. เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่อง เกี่ยวข้องกับความเชื่ออื่นๆ ซึ่งเกี่ยวโยงกันอย่างมีระบบ และทำให้นักเรียนมีแนวโน้มว่าจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเขาด้วย

5. มโนมติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่อง เป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันมาตั้งแต่อดีต จากผู้รู้ในแขนงวิชานั้นๆ แล้วถ่ายทอดมาสู่นักเรียน

4. สาเหตุการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน

นักการศึกษาหลายท่านได้พยายามวิเคราะห์ หาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากนักเรียนไม่สามารถได้รับประสบการณ์ตรงในเนื้อหาวิชานั้น แต่ต้องอาศัยการจินตนาการ ทำให้นักเรียนอาจเกิดการจินตนาการที่ผิดไปจากที่เป็นจริงได้ ดังที่ ฟิชเชอร์ (Fisher, 1985 :54) ได้กล่าวถึง สาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาชีววิทยาไว้ว่า อาจเกิดจากนักเรียนไม่สามารถได้รับประสบการณ์ตรงในเนื้อหาวิชา แต่ต้องอาศัยการจินตนาการ เช่น ได้กล่าวถึงการเรียนวิชาชีววิทยาว่า นักเรียนมักจะมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาชีววิทยาระดับโมเลกุล ทั้งๆที่การศึกษาปฏิกิริยาต่างๆของโมเลกุลมีมานานแล้วก็ตาม แต่ปฏิกิริยาของโมเลกุลส่วนใหญ่หรือทั้งหมดไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตา ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถสร้างหรือสะสมประสบการณ์ได้ เนื่องจากไม่สามารถเปรียบเทียบกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาก่อนได้ ดังนั้นนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาจึงมักไม่เข้าใจในเรื่องนี้ และนำไปสู่การเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้

บาคเคอร์ (Baker, 1991 :330) อธิบายถึงสาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่ามาจากตำราเรียน ที่ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ และความแตกต่างระหว่างภาษาที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวันกับภาษาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียน

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimon Kiokaew,1989 :15 - 18) ได้สรุปถึงการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่าน่าจะมาจากสาเหตุ 4 ประการ คือ ตำราเรียน การพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร และครู ดังนี้

1. ตำราเรียน ชมิดท์ (Schmidt, 1987 :396 - 404 quoted in Suwimon Kiokaew, 1989 :15) ได้วิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาเคมีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศสาธารณรัฐเยอรมัน ในด้านการนำเสนอมโนมติเรื่องค่าร้อยละของมวล พบว่า หนังสือไม่ได้ให้ความหมายของค่าร้อยละโดยมวลอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้สังเกตความแตกต่างระหว่างคำว่าอัตราส่วนโดยมวลกับคำว่าร้อยละโดยมวล ซึ่งมีผลให้นักเรียนคิดความหมายของคำว่าร้อยละโดยมวลขึ้นเอง และมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้เกิดขึ้น

2. การพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ในการที่นักเรียนจะศึกษามโนมติในบางเรื่องให้เข้าใจทั้งหมด จะต้องอาศัยวุฒิภาวะและการพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนด้วย เช่น จากการวิจัยของ ชมิดท์ (Schmidt, 1987 :396 - 404 quoted in Suwimon Kiokaew, 1989 :16) พบว่า ในการคำนวณเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ บางครั้งนักเรียนต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสามตัว คือ มวล มวลต่อโมล และจำนวนโมล แต่นักเรียนหลายคนต้องการให้

คำนวณง่ายขึ้น จึงใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรเพียงสองตัวเท่านั้น ทำให้ได้คำตอบผิด ซึ่งผลจากการค้นคว้าดังกล่าว สอดคล้องกับการค้นพบของเพียเจต์ ที่ว่า ความสามารถในการกระทำของตัวแปรสามตัวแปร เป็นการบ่งชี้พัฒนาการในขั้น Formal Operation ของนักเรียน

3. ภาษา นักเรียนมักนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มาปะปนกับศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำบางคำในชีวิตประจำวัน กับในทางวิทยาศาสตร์ใช้คำเดียวกัน แต่ความหมายไม่เหมือนกัน นักเรียนมักนำคำที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ไปเทียบความหมายกับคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เช่น ในวิชาเคมีความหมายของคำว่า อิเลคตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกัน (Shared Electron Pair) หมายถึง อิเลคตรอนคู่ที่เคลื่อนที่อยู่ระหว่างอะตอมสองอะตอมในโมเลกุล แต่โดยทั่วไป คำว่า "ร่วมกัน" (to Share)หมายถึง การเป็นเจ้าของหรือการใช้หรือการอดทนต่อ สิ่งหนึ่งสิ่งใดร่วมกัน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครู ที่จะย้ำให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาษาในชีวิตประจำวัน และภาษาที่เป็นบริบท (Context) ทางวิทยาศาสตร์ของคำๆเดียวกัน เมื่อใช้เนื้อหาของวิชาการ กับเมื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ครูหรือนักศึกษาฝึกสอน บางคนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ตนเองสอน แม้กระทั่งในมโนมติพื้นฐาน เช่น การศึกษาของ อาเมอร์และทาเมอร์ (Amir and Tamir, 1985) พบว่านักศึกษาฝึกสอนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องสารละลาย ความสามารถในการละลาย ถึงแม้นักศึกษาฝึกสอนจะบอกว่าได้เรียนหัวข้อเหล่านี้มาแล้ว และมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ดังนั้น ถ้าครูมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนแล้ว แน่นอนว่า จะถ่ายทอดแนวความคิดนั้นสู่นักเรียนได้อย่างรวดเร็ว และนักเรียนจะรับไว้อย่างมั่นคง เช่น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาอาจบอกนักเรียนว่า อะไรก็ตามที่ละลายน้ำได้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะละลายได้ดีขึ้นเสมอ ซึ่งไม่เป็นความจริงเสมอไป และจากการศึกษาของกาเบล และคณะ (Gabel et al., 1987 :695 - 697 quoted in Suwimon Kiokaew, 1989 :17) พบว่า ครูจำนวนร้อยละ 60 ได้ศึกษาเรื่องธรรมชาติของอนุภาคของสารมาตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับวิทยาลัย แต่ครูก็ยังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว

ไพน์ส และเวสต์ (Pines & West, 1983 อ้างถึงใน ฉันทนา เชาว์ปรีชา, 2532 :25-26) ได้แบ่งมโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน 3 แบบโดยสรุปคือ

1. มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน 3 ระยะ ดังนี้(1) ระยะของการรับรู้ (2) ระยะของการไม่สมดุล (3) ระยะจัดระบบใหม่ ซึ่งในระยะของการรับรู้ ครูจะต้องจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อชักนำให้สิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียนปรากฏออกมาในระยะนี้นักเรียนจะสร้างความรู้ใหม่ในขอบเขตของตน และเมื่อไม่พบสิ่งที่เขาพอใจอาจก่อให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้

2. มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำไปสู่ความหมายใหม่ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำ ซึ่งมีผลให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น ในเรื่องกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช และแหล่งอาหารของพืช นักเรียนมักจะนำคำว่าอาหารโดยทั่วไปเชื่อมโยงกับความหมายของคำว่า แหล่งอาหารพืช ทำให้เกิดความสับสนและเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า "อาหารของพืชมาจากการที่พืชดูดอาหารจากดิน"

3. มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจาก สถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาสัมพันธ์กับความรู้ที่เกิดขึ้นจริงได้ เช่น การใช้สัญลักษณ์ทางเคมี นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพจริงของปฏิกิริยาเคมีได้

โดยสรุปแล้ว จะได้ว่ามโนมติที่คลาดเคลื่อนมีสาเหตุมาจาก ความเชื่อตามผู้รู้ ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือปรัชญาในอดีตและเนื้อหาที่ค่อนข้างจะเป็นนามธรรม เข้าใจยาก ทำให้เกิดการจินตนาการที่ผิด ตำราเรียนหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้องชัดเจน ความแตกต่างระหว่างภาษาที่ใช้ในเชิงวิชาการ กับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน วุฒิภาวะและพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ตลอดจนตัวครูผู้สอนที่ไม่ชัดเจนในเนื้อหา

5. การสอนเพื่อขจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อน

เนื่องจากการเรียนการสอน นับเป็นแหล่งความรู้หนึ่งที่ทำให้เกิดมโนมติได้ (Ausubel ,1963) ดังนั้น การสอน จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้

มินสเทรล(Minstrell, 1983 :53) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อลดมโนมติที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนตระหนักในความรู้ที่มีอยู่

2. ให้โอกาสนักเรียนในการมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะสอน โดยมีความสัมพันธ์กับแนวความคิดที่นักเรียนมีอยู่

3. เมื่อนักเรียนพบความแตกต่างระหว่างความคิดที่นักเรียนมีอยู่กับปรากฏการณ์จริงในธรรมชาติ โดยครูจะต้องให้แนวความคิดที่ถูกต้องแก่นักเรียนในทันที

และการสอนที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนมติให้ถูกต้องชัดเจน ที่นำเสนอโดย พอสเนอร์ สไตรค์ ฮิวสัน และเกิร์ตซอก (Posner, Strike, Hewson and Gertzog, 1982) และได้รับการปรับปรุงต่อมาโดย พอสเนอร์ และสไตรค์ (Posner and Strike, 1992, quoted *in* Chambers and Andre, 1997 :108 - 109) โดยวิธีการสอนดังกล่าว จะต้องมีเงื่อนไข ดังนี้

1. นักเรียนต้องรู้สึกไม่พอใจกับมโนมติ และพร้อมที่จะแก้ปัญหาด้วยประสบการณ์และความสามารถ

2. มโนมติใหม่ พอจะเข้าใจได้ และรู้ว่ามโนมติใหม่สอนให้เกิดประสบการณ์อย่างไร

3. มโนมติใหม่จะต้องมีเหตุมีผล เมื่อถูกนำมาใช้ ต้องสามารถนำไปแก้ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการต่างๆได้

4. มโนมติใหม่ จะเห็นผลชัดเจน ที่จะสามารถทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น

ซึ่งการสอนแบบนี้ต้องใช้แรงจูงใจ และความรู้เดิมมามีบทบาทในการสร้างสิ่งแวดล้อมของมโนมติใหม่

แกเนียล และไอดาร์ (Ganial and Idar, 1985 อ้างถึงใน สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540 : 60) ได้เสนอแนะแนวทางที่เป็นไปได้ในการขจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนดังนี้

1. ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี

2. ครูต้องมีความเข้าใจในเรื่องแนวความคิดของนักเรียนที่นำติดตัวมาในชั้นเรียนและสามารถในการค้นหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

3. ครูต้องใช้ความพยายามใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการชี้ให้นักเรียนเห็นความคลาดเคลื่อนของแนวความคิดที่มีอยู่ แล้วครูจึงพยายามจัดการให้นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ถูกต้อง ซึ่งอาจทำได้โดย

3.1 ครูพยายามใช้คำถามเพื่อสำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนซึ่งแน่นอนว่าต้องไม่ใช่คำถามที่ต้องการคำตอบจากความจำ แต่เป็นคำถามที่ต้องใช้ความสามารถระดับสูงขึ้นไป เช่น ถามว่า อย่างไร เพราะเหตุใด ตลอดจนคำถามให้ประเมินค่า

3.2 ให้การตอบสนองแก่นักเรียนโดยทันทีทันใดว่า แนวความคิดของเขา ในเรื่องดังกล่าวนั้นมีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด

และรูปแบบการสอนนำเสนอโดย โรธ (Roth ,1985, quoted in Chambers and Andre, 1997 :109) ในลำดับแรกครูผู้สอนต้องยกตัวอย่างของมโนมติที่ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนต่อมา มโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจะถูกกระตุ้น โดยการนำสถานการณ์ที่ถูกกำหนด เพื่อค้นหาการทำนายหรือการคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้นๆ แล้วในลำดับต่อมา มโนมติที่คลาดเคลื่อนจะถูกกระตุ้น โดยการนำเสนอมโนมติที่คลาดเคลื่อนแบบง่ายๆ พร้อมด้วยหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ แล้วสุดท้ายการสอนก็จะนำเสนอคำอธิบายที่ถูกต้อง และพบว่าวิธีการสอนที่ใช้วิธีการทดลอง จะได้ผลกว่าวิธีสอนแบบดั้งเดิม

ดังนั้นเพื่อที่จะขจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น และการสอนของครูจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ไขได้ และจะได้ผลมากหรือน้อยเกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถของครูผู้สอนและความเต็มใจยอมรับการเปลี่ยนของผู้เรียน โดยครูมีความชำนาญในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดีและสามารถค้นหาแนวทางที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ พร้อมสรรหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพเพื่อขจัดมโนมติ

ที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น แล้วให้มโนมติที่ถูกต้องได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยได้นำมาเสนอทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

1. **งานวิจัยในประเทศ**

ฐิติมา สุขภิมนตรี (2531 :บทคัดย่อ) ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี และเปรียบเทียบ .มโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ตลอดจนเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีจำนวน 318 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในบทการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซล การสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมค่อนข้างสูงส่วนบทการสร้างอาหารของพืช นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนต่ำ 2) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ยกเว้นมโนมติการแพร่ และผลผลิตที่ได้จากการสร้างอาหารของพืช พบว่านักเรียนชายมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง 3) นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆมีมโนมติทางสถิติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ยกเว้น มโนมติการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์ของสัตว์ ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเด่นลักษณะด้อย การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ มัลติเปิลอัลลีลส์ พบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆกันมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน

ไกรรักษ์ โชติรัตน์ (2537 :บทคัดย่อ) ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสระแก้ว โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสระแก้ว และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสระแก้ว ตลอดจนเปรียบเทียบ

มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันในเขตจังหวัดสระแก้ว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 367 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน การผลิตกระแสไฟฟ้า การวัดความต้านทานไฟฟ้า และความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับวงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และการคิดค่าไฟฟ้า 2) นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 3) นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างกันมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

นภาพร แถวโนนงิ้ว (2537 :บทคัดย่อ) ศึกษาการวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองสังข์วิทยายน อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนหนองสังข์วิทยายน อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองสังข์วิทยายน อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 103 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ 1) มโนมติเรื่องบทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสังเคราะห์แสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 57.28 นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ มโนมติเรื่องหน้าที่ของใบในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 10.67 2) มโนมติเรื่องการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ มโนมติเรื่องหน้าที่ของใบในการคายน้ำของพืช คิดเป็นร้อยละ 52.42 นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ มโนมติเรื่องการแพร่ คิดเป็นร้อยละ27.18 3) มโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นมโนมติเรื่อง หน้าที่ของใบในการคายน้ำของพืช นักเรียนหญิงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (ร้อยละ 63.46) มากกว่านักเรียนชาย(ร้อยละ 41.17)

วราภรณ์ ถิรสิริ (2533) ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2532 ในโรงเรียนสังกัด กรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 708 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของตัวอย่างประชากรมีทั้งหมด 16 ข้อความ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากรมากที่สุด คือ บทเรียนเรื่องสมบัติของสารในหัวข้อเรื่องทฤษฎีจลน์ของก๊าซ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่าง

ประชากรรองลงมาคือ บทเรียนเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ในหัวข้อเรื่องโมล 2) ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่ตอบข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 26.13 - 44.14 และข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนซึ่งมีตัวอย่างประชากรส่วนใหญ่เลือกตอบ คือข้อความในหัวข้อเรื่องโมล ที่กล่าวว่า ก๊าซจำนวน 1 โมล มี 6.02×10^{23} อะตอม

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย์ (2534 :บทคัดย่อ) ทำการวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการสอนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2534 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 330 คน เพื่อวัดมโนมติที่คลาด เคลื่อนในเรื่องการวัด และการแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏการณ์คลื่น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของตัวอย่างประชากรมีทั้งหมด 5 มโนมติ ซึ่งอยู่ในหัวข้อเรื่อง การกระจายของแสง ตาและการมองเห็นสี การผสมแสงสี การซ้อน - ทับของคลื่น และการสะท้อนของคลื่น 2) ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบ มโนมติที่คลาดเคลื่อน 5 มโนมติ มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 25.15 - 37.87

ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2533 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์-คณิตฯจำนวน 800 คน ผลการวิจัยสรุป ได้ว่า 1) มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ครูส่วนใหญ่เห็นด้วย มีจำนวน 30 ข้อความ จาก 50 ข้อความ 2) จากการทดสอบพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 23 ข้อความ จาก 50 ข้อความ

ชนิดา พลแสน (2533 :บทคัดย่อ) การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย ตลอดจนเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การแยก์ตัวประกอบพหุนามดีกรีสองของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เมื่อสัมประสิทธิ์ของเทอม X^2 น้อยกว่า -1 การแยกตัวประกอบ

ได้สองวงเล็บมีเครื่องหมายต่างกัน และการแยกตัวประกอบในรูปผลต่างกำลังสอง โดยที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อน เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบในรูปผลต่างกำลังสอง 2) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนชาย มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง 3) มโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก มีความคลาดเคลื่อนทางมโนมติมากกว่านักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่

วนิดา มณีวรรณ (2533) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยม-ศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง อสมการ ระหว่างนักเรียนผู้ชายและนักเรียนผู้หญิง และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ 4 ใน เขตกรุงเทพมหานครมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการสูงในมโนมติการแก้อสมการที่เป็นโจทย์ปัญหาการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการบวกของการไม่เท่ากัน โดยนำจำนวนลบและจำนวนบวกมาบวกทั้งสองข้าง 2) นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการมากกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลรัตน์ ตั้งจรูญ (2527 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับความคาดหวังของครูผู้สอน ผู้พัฒนาหลักสูตรและอาจารย์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดย ครูผู้สอน โดยผู้พัฒนาหลักสูตร และโดยอาจารย์มหาวิทยาลัย และเพื่อเปรียบเทียบความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่คาดหวังโดยครูผู้สอน โดย

ผู้พัฒนาหลักสูตร โดยอาจารย์มหาวิทยาลัย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 24 ห้องเรียน ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ในห้องเรียน 24 คน ผู้พัฒนาหลักสูตร จำนวน 19 คน และอาจารย์มหาวิทยาลัย จำนวน 24 คน ผลการวิจัย เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ผลการสอบเป็นรายข้อได้ผลดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยครูผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 39 ข้อ จากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดย ผู้พัฒนาหลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 40 ข้อ จากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยอาจารย์มหาวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 29 ข้อ จากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ 4) ความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยครูผู้สอนกับโดยผู้พัฒนาหลักสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในข้อสอบทุกข้อ 5) ความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยผู้พัฒนาหลักสูตรกับโดยอาจารย์มหาวิทยาลัย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 43 ข้อ จากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ 6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กับความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครูผู้สอนไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 7) การกระจายของความคาดหวังของครู ความคาดหวังของผู้พัฒนาหลักสูตร และความคาดหวังของอาจารย์มหาวิทยาลัย ค่อนข้างกว้าง แสดงว่า แต่ละคนตั้งความหวังไว้ต่างกันมาก

จิตรารมภ์ ทองนิ่ม (2529 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษามโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 351 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ในระดับต่ำ คือได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 56 2) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ กฎการเคลื่อนที่ในระดับต่ำ คือ ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 57 เมื่อพิจารณามโนทัศน์ย่อย 15 มโนทัศน์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ในระดับต่ำมาก 7 มโนทัศน์ คือ มวล การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยการคำนวณ กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ข้อ 3 และการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน โดยผู้วิจัยได้นำมาเสนอในที่นี้ดังนี้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimon Kiokaew, 1989 :abstract) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องพันธะโควาเลนต์ และ โครงสร้างโมเลกุลโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องพันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุล ของนักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิง ตลอดจนเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์กับคณะวิทยาศาสตร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวิชาเคมี ที่นักศึกษาได้ตอบตอนเข้ามหาวิทยาลัยกับคะแนนมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2531 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 117 และ 111 คนตามลำดับ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนของ อาร์ เฟอ พีเทอร์สัน และคณะซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบมีทั้งหมด 15 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาทั้งคณะศึกษาศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องพันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุล 2) นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากกว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ 3) นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงที่ศึกษาในคณะที่ต่างกัน มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) คะแนนวิชาเคมีที่นักศึกษาสอบได้ตอนเข้ามหาวิทยาลัยมีความสัมพันธ์กับคะแนนมโนมติที่คลาดเคลื่อน

อาร์นูดิน และ มินทซ์ (Arnuadin and Mintzes, 1985 :721-733) ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องระบบการไหลเวียนของมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน และความคงทนของมโนมติในเรื่องระบบไหลเวียนของมนุษย์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ 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 โดยใช้แบบวัดมโนมติที่ปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับในมโนมติเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในแต่ละระดับชั้น มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ลึกซึ้งแตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่า มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนบางอย่างเกี่ยวกับระบบการไหลเวียนของมนุษย์ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระดับต่ำ แล้วก็อยู่คงทนไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย

กาเบล และ แซมมวล (Gabel and Samuel, 1987 :695- 697) ได้ศึกษามโนมติเกี่ยวกับอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของสาร โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนของ

นักศึกษาที่เรียนทักษะพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 90 คน ผู้วิจัย ให้นักศึกษาตอบแบบทดสอบ 3 ชุด แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผล แบบทดสอบวัดจินตนาการเกี่ยวกับมิติ และแบบสอบถามเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านเคมีและคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสาร ดังนี้ 1). การเปลี่ยนสถานะของของเหลวเป็นกาซ เกิดจากการขยายตัวของอะตอม 2). กาซมีการจัดเรียงตัวเป็นระเบียบ 3). เมื่อโมเลกุลสลายตัวแล้ว โมเลกุลยังคงรวมกันเป็นกลุ่มมากกว่าที่จะแตกออกจากกันเป็นอนุภาคเล็กๆ

อาเมอร์ และ ทาเมอร์ (Amir and Tamir, 1992 :241) ทำการศึกษามโนมติที่คลาด - เคลื่อนในเรื่องการสังเคราะห์แสงของพืช จากการสอน เพื่อหาแนวทางแก้ไข กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่มาจากระดับ 11 และ 12 จำนวน 285 คน ที่ได้รับการสอน เรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชมาแล้ว ในประเทศอิสราเอล เครื่องมือเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นแบบเลือกตอบ พร้อมบอกเหตุผลในการตอบ และเป็นแบบปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่า มี 55% ของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้อง เกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืช มี 42 % ที่ตอบคำถามให้เหตุผลแบบปลายเปิดถูกต้อง ระหว่างการให้เหตุผลที่ปรากฏตามธรรมชาติของวัฏจักรของคาร์บอนไดออกไซด์ และวัฏจักรของออกซิเจนที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช มีเพียง 43% ของนักเรียนที่ตอบคำถามและให้เหตุผลสอดคล้องกัน จากการศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนหรือ ครูที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เพื่อที่จะวางแผนในการสอนต่อไป

ชอร์ และคณะ (Cho et al.,1985: 707- 719) ทำการศึกษาแหล่งที่ทำให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน จาก 4 แหล่ง พบว่าแหล่งหนึ่งคือ หนังสือ โดยพบจากหนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 เล่ม คือ Biological Science: An Ecological Approach(BSCS, 1978) หรือที่เรียกว่า Green version ,Biologocal Science : An Inquiry into Life(BSCS,1980)หรือที่เรียกว่า Yellow version และModern Biology(Otto, Towle. and Bradley,1981) จากการทดสอบกับนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา พบว่าหนังสือทั้ง 3. เล่ม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ โดยเฉพาะ เรื่อง พันธุกรรม(genetics)

เวสบรุ๊ค และ มาเร็ก (Westbrook and Marek, 1991 :649- 711) ได้ทำการศึกษามโนมติ เกี่ยวกับการแพร่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่เรียน วิทยาศาสตร์กับชีวิต ระดับ 7 นักเรียนชีววิทยาระดับ 10 และนักเรียนสัตวศาสตร์ ระดับละ 100 คน รวม 300 คน พบว่า นักเรียนทั้งสามระดับ ยังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการแพร่ เช่น " หยดน้ำหมึกลงในน้ำ ทิ้งไว้สักครู่ สีของน้ำจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แล้วค่อยๆจางลง จนเป็นสีขาวหมด"

รับบา และสมิตท์ (Rubba and Smith, 1981อ้างถึงใน นภาพร แถวโนนงิ้ว, 2537 :39) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 102 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนระดับเกรด 7จำนวน 40 คน ระดับเกรด 8 จำนวน 62 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 62 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปลายเปิดและมาตราส่วนประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และนักเรียนระดับเกรด 7 และเกรด 8

เซควิรา และไลท์ (Sequieira and Leite, 1991 :45-45) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับมโนมติที่คลาดเคลื่อน และประวัติวิทยาศาสตร์ ต่อการศึกษาของครูฟิสิกส์ เพื่อศึกษามโนมติที่คลาด - เคลื่อนในเรื่อง กลศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ ในโปรตุเกส และเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์กับการประเมินผลตามประวัติทางด้านความคิด ตลอดจนการอภิปรายขอบข่ายความรู้ของครูเกี่ยวกับประวัติวิทยาศาสตร์ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงมโนมติของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ได้ จากจุดประสงค์ได้ถูกจัดทำขึ้นเป็น 3 ส่วน คือ (1) การตกอิสระ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 4 ในมหาวิทยาลัย จำนวน 27 คน และนักเรียนเกรด 10 จำนวน 17 คน เพื่อตอบคำถาม เรื่องการตกอิสระในอากาศ (โจทย์ A และ C) และเรื่องการตกในสูญญากาศ(โจทย์ B) โดยวัตถุในโจทย์ A และ B วัตถุมีมวล ขนาด และรูปร่างต่างกัน ในขณะที่วัตถุในโจทย์ C มีมวลเท่ากัน แต่ขนาดต่างกัน จากการตอบคำถาม A พบว่า 52% ของนักเรียน ตอบว่า วัตถุที่หนักที่สุดใช้เวลาในการตกถึงพื้นสั้นที่สุด เพราะเป็นวัตถุที่หนักที่สุด ในการตอบคำถาม B พบว่า 15% ของนักศึกษามหาวิทยาลัย ตอบว่า ไม่มีแรงดึงดูดกระทำต่อวัตถุในสูญญากาศ และพบว่า เกินกว่า 50% ของนักเรียนตอบคำถาม C (วัตถุ 2 ก้อน มวลเท่ากัน รูปร่างต่างกันตกในอากาศ ผิด โดยไม่สนใจ ผลของแรงต้านในอากาศ (2) แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนเกรด 9 จำนวน 84 คน นักเรียนเกรด 10 จำนวน 99 คน และนักศึกษาวิชาฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 45 คน จากการศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียน (ตั้งแต่ 18% ถึง 53%) จะรับความคิดหรือทฤษฎีที่ว่า การเคลื่อนที่จะต้องการแรงกระทำในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะเกี่ยวกับการโยนเหรียญ นักเรียนจะยึดทฤษฎีนี้ หรือความคิดนี้เพิ่มขึ้น จาก นักเรียนเกรด 9 41% ไปเป็น 53% สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย นักเรียนนักศึกษา จำนวนมากมีความเห็นว่า ในระหว่างที่เหรียญถูกโยนขึ้น จะมีแรง 2 แรงกระทำต่อเหรียญ โดยบางคนบอกว่าแรงจากการโยนจะมีค่าคงที่ และบางคนบอกว่าจะมีค่าลดลงในระหว่างการตกของเหรียญ นักเรียนนักศึกษาจำนวนมาก เชื่อเรื่องความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างแรงและความเร็ว ระหว่าง 15% ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 72% ของนักเรียนเกรด 10 เชื่อว่า ถ้ายานอวกาศกำลังเคลื่อนที่ในอวกาศด้วยความเร็วคงที่ เครื่องยนต์จะต้อง

ทำงาน และนักเรียนนักศึกษาจากทั้งสามระดับ ระหว่าง 13% ถึง 35% เชื่อว่า ยานอวกาศต้องเดินเครื่องยนต์ขณะกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในอวกาศ และถ้าหยุดเดินเครื่อง นักเรียนบางคนเชื่อว่า ยานนั้นจะหยุดในทันที และนักเรียนอื่น(จากทั้งสามระดับ) เชื่อว่า ยานจะยังคงเคลื่อนที่ไปสักระยะหนึ่งด้วยความเร็วที่ลดลงแล้วก็จะหยุดลงในที่สุด โดยบางคนมีความเห็นว่า แรงเป็นคุณสมบัติของวัตถุที่ได้มาจากแรงภายนอก และจำเป็นต้องกระทำตลอดเวลา ตลอดการเคลื่อนที่ของวัตถุ และเมื่อวัตถุอยู่นิ่ง นักเรียนเกรด 9 จำนวน 19% และนักเรียนเกรด 10 จำนวน 6% ให้ความเห็นว่า ไม่มีแรงใดๆกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งนั้น (3) กฎของนิวตัน โดยทำการศึกษากฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน และใช้กลุ่มตัวอย่างจาก นักเรียนเกรด 9จำนวน 28 คน เกรด 10 จำนวน 33 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 22 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 24 คน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนหลายคนและนักศึกษาบางคนไม่สามารถบอกลักษณะของ แรงกิริยา แรงปฏิกิริยาที่นำมาเกี่ยวข้องในบทเรียน 17 บทที่แตกต่างกันได้และพบว่านักเรียนนักศึกษาพิจารณาว่า น้ำหนักเป็นแรงเพียงแรงเดียวที่กระทำต่อหนังสือที่วางอยู่บนโต๊ะ (20% และ 2%) และการวิจัยเดียวกันบอกได้ว่า 3% ของนักเรียนเกรด 9 และ 12% ของนักเรียนเกรด 10 เชื่อว่าทั้งแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยาจะกระทำต่อวัตถุก้อนเดียวกันคือเป็นแรงที่ต้องกระทำพร้อมกันทั้ง 2 แรง

อีดะ (Iida ; quoted in Hise ,1988 : 498-502) ได้นำเสนอผลงาน จากเรื่อง การศึกษาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ : มโนมติของความเฉื่อยและแรง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนเทคนิคระดับมัธยมศึกษา จำนวน 171 คน โดยทั้งหมดไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์มาก่อน กลุ่มที่ 2 เป็นนักศึกษา จำนวน 220 คน โดยทั้งหมดเคยเรียนกลศาสตร์มาแล้วในระดับมัธยมศึกษา และเป็นผู้ที่เรียนดีทั้งหมด โดยใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัย ดังตัวอย่าง เช่น ถามว่าเมื่อรถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราเร็วคงที่ จะมีแรงกระทำต่อรถหลายแรงโดยตัวเลือก A เป็นแรงขับเคลื่อนของรถ ตัวเลือก B เป็นแรงต้านของการเคลื่อนที่ของรถผลการวิจัยพบว่า 66% ของนักศึกษามหาวิทยาลัย และ 18% ของนักเรียนเทคนิคตอบว่าแรงทั้ง 2 เท่ากันและ 71 % ของนักเรียนเทคนิคเชื่อว่าแรงขับเคลื่อนของรถต้องมากว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ และจากคำถามเกี่ยวกับ การตกอย่างอิสระของก้อนหินจากที่สูง 1 - 2 เมตร นักเรียนจะต้องเลือกตัวเลือก 1 ใน 4 ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับก้อนหินดังกล่าว ดังนี้ ตัวเลือก (a) แรงดึงดูดของโลกเป็นแรงที่คงที่ และ เป็นแรงเพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุ ตัวเลือก(b) แรงดึงดูดค่อยๆเพิ่มขึ้นทีละเล็กที่ละน้อย และเป็นแรงเพียงแรงเพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุ ตัวเลือก(c) แรงดึงดูดมีขนาดคงที่และมีแรงกระทำในแนวทิศขึ้นข้างบน แต่ค่อยลดลงอย่างช้าๆ ตัวเลือก(d) แรงดึงดูดมีขนาดคงที่และมีแรงเนื่องจากการตกของวัตถุด้วย โดยจะมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ผลการวิจัยพบ

ว่าเพียง 69% ของนักศึกษามหาวิทยาลัยที่ตอบคำถามได้ถูกต้อง และ 59% ของนักเรียนเทคนิค ที่ยังเชื่อว่ามีแรงเนื่องจากการตกของวัตถุเข้าเกี่ยวข้องด้วย (d)

ไฮส์ (Hise ,1988 : 498 - 502) ได้ทำการศึกษาเรื่องมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชากลศาสตร์ : ปัญหานานาชาติหรือ เพื่อเรียนรู้เทคนิคใหม่ในการทำสำรวจความรู้ความคิดที่มีมาก่อนของนักเรียนและหาแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความรู้ที่มีอยู่เดิมเหล่านั้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเมืองมาร์โบโร สหรัฐอเมริกา โดยใช้แบบสอบถามของ อีดะ ที่ศึกษาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ ผลการวิจัยเมื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนพบว่า 5.7% ตอบว่าแรงต้านการเคลื่อนที่มีมากกว่าแรงขับเคลื่อนของรถยนต์ 15.4% ตอบว่าแรงขับเคลื่อนของรถยนต์มีขนาดเท่ากับแรงต้านการเคลื่อนที่ของรถ และ 78.8% ตอบว่าแรงขับเคลื่อนของรถต้องมากกว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ของรถ และเมื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียนโดยไม่มีการอธิบายแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนใดๆ ผลการวิจัยพบว่า จำนวน 2% ยังตอบว่า แรงขับเคลื่อนของรถน้อยกว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ และ 30.8% ตอบว่าแรงทั้งสองเท่ากัน และ 67.2% ที่ตอบว่าแรงขับเคลื่อนของรถต้องมากกว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ จากนั้นก็หาวิธีแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้นและทำการวิจัยต่อไปเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไปพบว่า 5% ยังคงตอบว่าแรงขับเคลื่อนของรถน้อยกว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ และ 58.3% ที่ตอบถูกต้องว่าแรงทั้ง สองเท่ากัน และ 40.5% ที่ยังคงตอบว่าแรงขับไปข้างหน้าต้องมากกว่าแรงต้านการเคลื่อนที่ และจากคำถามเกี่ยวกับ การตกอย่างอิสระของก้อนหิน ผลการวิจัย จากการใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนพบว่า 21% ที่ตอบข้อ (a) 15.7% ที่ตอบข้อ (b) 18.0% ที่ตอบข้อ (c) และ 36.5% ที่ตอบข้อ (d) และเมื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า มีเพียง 37% ที่ตอบถูก และจะตอบข้อ (c) เพิ่มขึ้นเป็น 25.2% ซึ่งเป็นที่ชัดเจนว่าจะต้องพยายามแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ของ นักเรียน ก่อนที่จะเกิดขึ้นแก่นักเรียนส่วนใหญ่

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตามที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่านักเรียน นักศึกษายังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนอยู่เป็นจำนวนมากในวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขา ทั้งเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ซึ่งจากการที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนนี้จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย ดังนั้นในการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ถ้าผู้สอนทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใด มากน้อยเพียงใด ก็จะเป็นประโยชน์กับครูผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริม ให้นักเรียนได้มีมโนมติที่ถูกต้องในเรื่องนั้นๆต่อไป