บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อน วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มีการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- 2.1.1 ทฤษฎี Constructivism
- 2.1.2 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของออซูเบล (Ausubel)
- 2.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (Ausubel)

2.2 มโนมติ

- 2.2.1 ความหมายของมโนมติทั่วไป
- 2.2.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์
- 2.2.3 องค์ประกอบของมโนมติ
- 2.2.4 ประเภทของมโนมติ
- 2.2.5 การสร้างมโนมติ
- 2.2.6 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

2.3 มโนมติที่คลาดเคลื่อน

- 2.3.1 ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อน
- 2.3.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนมติที่คลาดเคลื่อน

2.4 พฤติกรรมการสอน

- 2.4.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน
- 2.4.2 ลักษณะของพฤติกรรมการสอน
- 2.4.3 การสังเกตพฤติกรรมการสอน
- 2.4.4 ประโยชน์ของการสังเกตพฤติกรรมการสอน
- 2.4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

2.5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1.1 ทฤษฎี Constructivism

มีกลุ่มนักปรัชญา 2 กลุ่ม ได้แก่ empiricist/positivist และ constructivist มีความเห็นแตกต่างกันในแง่ที่ว่าความรู้คืออะไร และความรู้ดังกล่าวได้มาอย่างไร โดยกลุ่ม empiricist/positivist มองว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้โดยการสังเกต และใช้เหตุผล ความรู้ต่าง ๆ ถูกสะสมมาโดยวิธีอนุมาน ดังนั้นการรับรู้มโนมติที่แตกต่างไปจากสิ่งที่กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ยอมรับ จึงถูกเรียกว่า "การรับรู้มโนมติที่ผิด" สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติที่ผิด คือ การสังเกตที่ผิด หรือการนำหลักการมาใช้ในทางที่ผิดๆ แต่พอเริ่มศตวรรษที่ 20 นักปรัชญากลุ่ม constructivist ได้เข้ามามีบทบาทแทนกลุ่ม empiricist /positivist โดยเชื่อในทฤษฎี Constructivism ที่ว่า ความรู้ไม่ได้มาจากการค้นพบสิ่งที่มีอยู่แล้ว แต่ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์กำหนด ดังนั้นการรับรู้ของมนุษย์จึงถูกกำหนดโดยความรู้เดิม ความเชื่อทฤษฎีและความคาดหวังของแต่ละบุคคล การทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์หนึ่ง ๆ จึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้นเพียงอย่างเดียว หากยังขึ้นอยู่กับการแปลความหมายของความรู้ ของบุคคลนั้น ๆ ด้วย (วรรณจรีย์ มังสิงห์, 2536) การรับรู้มโนมติที่แตกต่าง หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น ซึ่งมีพื้นฐานมาจากประสบการณ์เดิม หรือการแปลความหมายไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ถือว่าเป็นการรับรู้มโนมติที่คลาดเคลื่อน

จากแนวคิดของกลุ่มนักจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่ม constructivist มีทฤษฎีที่สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว คือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา และ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (Ausubel)

2.1.2 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของออซูเบล (Ausubel)

ออซูเบล กล่าวถึง โครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ของแต่ละเรื่องที่ผู้เรียนสะสมไว้ในสมองในขณะใดขณะหนึ่งว่า มีการจัดระบบความรู้นั้นดีเพียงใด มีความ

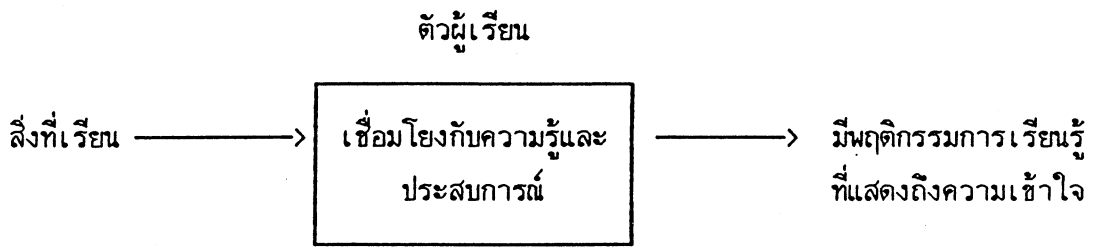
ชัดเจนและมั่นคงเพียงใด โครงสร้างทางสติปัญญา เป็นองค์กรที่มีอันดับชั้น ประกอบด้วยมโนมติที่ถูกจัดอันดับเป็นระบบ จากมโนมติที่มีความหมายกว้างที่สุด ไปยังมโนมติที่มีความหมายแคบลง โครงสร้างทางสติปัญญา ของแต่ละคน จะจัดความรู้ในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และจดจำข้อมูลใหม่ ๆในสาขาวิชาเดียวกัน จะทำหน้าที่บ่งชี้ความเที่ยง และความแจ่มชัดถึงสิ่งที่จะเรียน ซึ่งจะผ่านเข้ามาในขอบข่ายของความคิด (Cognitive field) กระบวนการนี้ ถือเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างทางสติปัญญา จัดลำดับไว้เหมาะสม ชัดเจน และมีความคงทนแล้ว การเรียนรู้สิ่งใหม่ก็จะเกิดขึ้นได้ดี และจดจำได้แม่นยำ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าโครงสร้างทางสติปัญญาจัดลำดับสับสน ไม่ชัดเจน และไม่มั่นคง ก็จะรับรู้และจำความรู้ใหม่ได้น้อย หรือไม่ยอมรับรู้เลย (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2535)

ออซูเบล ยืนยันว่า โครงสร้างทางสติปัญญาของแต่ละบุคคลที่มีอยู่นั้น เป็นปัจจัยอันดับแรกที่สำคัญที่สุด ที่มีต่อการรับความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย ความรู้ใหม่จะมีความหมายมากน้อยเพียงใด และจดจำได้นานเพียงใด ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างทางสติปัญญาเดิมที่มีอยู่แล้ว ถ้ามโนมติเดิมนั้นผิด ก็จะทำให้ความรู้ที่ได้รับใหม่ผิดหรือคลาดเคลื่อนไปด้วย แต่ถ้ามีมโนมติเดิมที่ถูก การรับมโนมติใหม่ก็จะง่ายขึ้น ดังนั้น ก่อนที่ผู้สอนจะให้ความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนต้องเพิ่มหรือเสริมความชัดเจนมั่นคงของความรู้ (ที่เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่จะสอน) ของผู้เรียนก่อน การเพิ่มความแข็งแกร่งของโครงสร้างทางสติปัญญาแก่ผู้เรียนจะช่วยเอื้อต่อการรับรู้ความรู้ และความคงทนของความรู้ใหม่ (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2535)

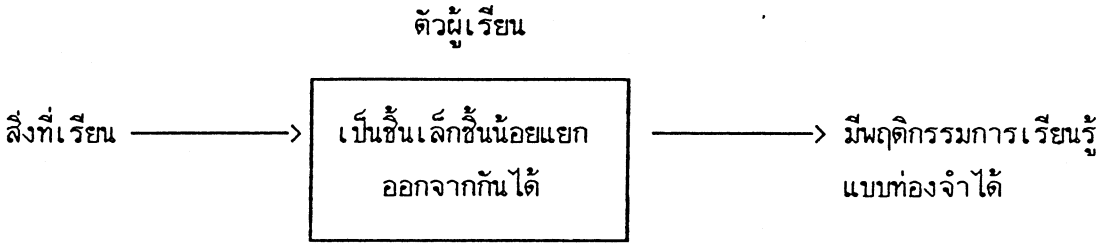
2.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (Ausubel)

ออซูเบล (Ausubel, 1969) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ว่าเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ หรือมโนมติใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ได้อย่างเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้อย่างมีความหมายมีความแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote learning) กล่าวคือ การเรียนรู้แบบท่องจำ ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนในโครงสร้างทางสติปัญญา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ปราศจากเหตุผล ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2525) ได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้อย่างมีความหมายตามแนวคิดของ ออซูเบล กับการ

เรียนรู้แบบท่องจำ ดังภาพต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 1 การเรียนรู้อย่างมีความหมาย



แผนภูมิที่ 2 การเรียนรู้แบบท่องจำ

ที่มา : กิ่งฟ้า (2525)

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่าน ได้กล่าวถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายตามแนวคิดของ ออซูเบล เช่น โนแวค และโกวิน(Novak & Govin, 1985) กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายนั้น ผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนมติ หรือความรู้เดิม ที่ผู้เรียนมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้รับนั้น ต้องมีเหตุผลและมีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ ที่ผู้เรียนรับความรู้ใหม่มาอย่างปราศจากเหตุผล การเรียนรู้อย่างมีความหมายนั้น เกิดขึ้นเมื่อ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนมติ หรือข้อความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วอย่างสัมพันธ์กัน ในขณะที่การเรียนรู้แบบท่องจำ ผู้เรียนจะใช้วิธีการจดจำทุก ๆ สิ่งที่เรียน อย่างปราศจากเหตุผล โดยไม่มีการผสมผสานเข้ากับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิม นิภา ดำเนตร (2533) กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ จากการเลือกเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนมติหรือข้อความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา ได้อย่างมีเหตุผลและสอดคล้องสัมพันธ์กัน

อย่างต่อเนื่อง จนสามารถจัดระบบความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีระบบแบบแผนในโครงสร้างทางสติปัญญา ทำให้มีความคงทนในการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (อ้างถึงใน Joyce และ Weil, 1980) เกี่ยวกับองค์ประกอบ 3 ประการ ที่ต้องพิจารณา คือ

1) การจัดระบบความรู้ (เนื้อหาในหลักสูตร)

2) วิธีการรับรู้ข้อมูล (วิธีการเรียนรู้)

3) วิธีการนำเอาความรู้ในหลักสูตร และวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ เมื่อต้องการเสนอสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน (การเรียนการสอน)

ทั้ง 1),2) และ3) เป็นกระบวนการที่มีอยู่ในกระบวนการคิดแบบอุปมาน (Inductive thinking process)ที่ต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับโดยมีเทคนิคของกิจกรรม 3 แบบ คือ 1. การใช้คำถามกระตุ้นให้คิด 2. การเปิดโอกาสให้คิด และ 3. การตอบสนองในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ , 2537)

การเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายนั้น ออซูเบล (อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และละออ แสนศักดิ์, 2524) ได้กล่าวว่า วิชาหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยมโนมติที่สามารถนำมาจัดให้ต่อเนื่องกันได้ โดยมีมโนมติที่อยู่บนยอดของฐานจะครอบคลุม และรวมไว้ซึ่งความเข้าใจของมโนมติที่อยู่รองลงไป ดังนั้น ผู้สอนควรจะเริ่มสอนด้วยมโนมติที่ครอบคลุม ซึ่งเป็นมโนมติที่มีในลักษณะนามธรรมแล้วค่อย ๆเจาะลึกลงไปถึงมโนมติย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้อง และยังได้เน้นว่าในการนำเสนอบทเรียนนั้น ผู้สอนควรอย่างยิ่งที่จะจัดประสบการณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวิชาในลักษณะเป็นมโนมติ ข้อคิด และข้อมูลต้องมีลักษณะดังนี้คือ

1) มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของการรับรู้เข้าใจของนักเรียน

2) ปลูกฝังให้ผู้เรียนได้รับรู้เข้าใจและคงไว้ซึ่งความรู้ในเรื่องที่สอน

แต่อย่างไรก็ตาม โนแวค Novak (อ้างถึงใน นิภา ดำเนตร, 2533) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะเกิดขึ้นได้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับ

1) ลักษณะของการจัดเนื้อหา

2) ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงมโนมติของผู้เรียนแต่ละคน

3) ความพยายามในการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ออซูเบล (อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2535) ยังชี้ให้เห็นว่าวิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการคือ

1) ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุผลต่อเนื่องกับความรู้เดิมของผู้เรียน

2) โครงสร้างของความรู้เดิมต้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่

3) ผู้เรียนต้องเข้าใจและมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้อย่างมีความหมาย มิฉะนั้นแล้ว

การมีเงื่อนไข 2 ข้อแรก ก็จะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ

2.2 มโนมติ

2.2.1 ความหมายของมโนมติ

มโนมติ แปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีผู้ให้คำแปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น มโนภาพ มโนมติ มโนทัศน์ สังกัป แนวความคิด และความคิดรวบยอด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า "มโนมติ" ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "มโนมติ" ไว้ดังนี้

จอห์น พี เดอ เชคโค (De Cecco, 1968) ให้ความหมายของมโนมติว่า มโนมติหมายถึง กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะสามัญร่วมกัน สิ่งเร้านี้อาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล เราจะเรียกสิ่งเร้านี้โดยชื่อ เช่น หนังสือ สงคราม สาวสวย ซึ่งสิ่งเร้านี้จัดเป็นกลุ่มของสิ่งเร้า สิ่งเร้าบางอย่างไม่เป็นมโนมติ เพราะไม่ใช่กลุ่มของสิ่งเร้า เช่น หนังสือสงครามและสันติภาพ สงครามเวียดนาม อลิซาเบทเทเลอร์

เจมส์ เอ แบงส์ (Banks, 1973) ได้ให้ความหมายของมโนมติว่า "มโนมติหมายถึงคำหรือวลีที่เป็นนามธรรม ซึ่งใช้ประโยชน์สำหรับการจำแนก หรือจัดหมวดหมู่ของสิ่งของความคิดหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ "

คาร์เตอร์ วี กูด (Good, 1973) เป็นผู้ให้ความหมายของมโนมติไว้ 3 ประการคือ

1. ความคิด หรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไปหรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์กิจการหรือวัตถุ
3. ความคิดเห็น ความคิด ความเห็น หรือภาพความคิด

อาร์ เอส ฟิลด์แมน (Fieldman, 1987) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนมติ ไว้ว่า "มโนมติเป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน การใช้มโนมติทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น มโนมติทำให้เราสามารถจัดจำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่เราพบให้อยู่ในรูปที่เราสามารถเข้าใจได้ตามประสบการณ์ที่ผ่านมาของเรา"

สุวัฒก์ นิยมค้า (2517) ได้ให้คำจำกัดความของมโนมติไว้ว่า "มโนมติของสิ่งใด ก็คือ Main idea ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้นเป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น"

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2521) ให้ความหมายไว้ว่า มโนมติ คือ แนวความคิดหลัก จากความจริงเดี่ยวหลาย ๆ อัน

มังกร ทองสุขดี (2523) อธิบายว่า มโนมติ หมายถึง สิ่งที่ปรุงแต่งขึ้นมา โดยอาศัยเหตุผลและทำให้ข้อเท็จจริงมีความหมายที่จะช่วยให้ประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523) ให้ความหมายไว้ว่า มโนมติ คือการสรุปความคิดของคนเป็นผลมาจากการรับรู้ของคน ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติ และสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับนับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อนมีลักษณะเป็นนามธรรม ที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัส กลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้อีกต่อหนึ่ง

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่สอดคล้องกับคนอื่น ๆ ไว้ว่า "มโนมติหมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น นำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น"

ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532) และกรรณิกา แจ้งหมื่นไวย์ (2534) ได้ให้ความหมายมโนมติที่สอดคล้องกันว่า มโนมติ หมายถึง ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเกิดขึ้นจากการสังเกต หรือเกิดจากประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายของคำว่า "มโนมติ" ตามที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความหมายไว้จะเห็นได้ว่าแม้จะต่างกันในคำพูดแต่สรุปรวมใหญ่ ๆ แล้วมีความหมายเดียวกันคือ มโนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หรือเรื่องราวนั้น ๆ แล้วใช้คุณลักษณะ

ของสิ่งเหล่านั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น ๆ

2.2.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

อี แอล คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971) กล่าวว่า "มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนมตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ"

มังกร ทองสุขดี (2523) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระบบสังเคราะห์หรือความสัมพันธ์ตามเหตุผล หรือความคิดสำคัญ ซึ่งรวบรวมข้อเท็จจริงและหลักเกณฑ์ของแต่ละบุคคลว่า เข้าใจความสัมพันธ์ในวัตถุหรือสัญลักษณ์ หรือสถานการณ์มากน้อยเพียงใด มโนมติจึงเป็นสิ่งที่ต้องปรับปรุงแต่งขึ้นมา โดยอาศัยเหตุผลและทำให้ได้ข้อเท็จจริง มีความหมาย ที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้สรุปแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไป อย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนมติหนึ่งอาจจะเกิดจากการนำเอามโนมติหลาย ๆ มโนมติมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นมโนมติที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำที่สุด ดังนั้นข้อมูลต่าง ๆ จึงเน้นที่การทดลอง ซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ มีการปรับปรุงอุปกรณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดีขึ้น นอกจากนี้ มโนมติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียน และความรู้ในระดับที่สูงได้แจ่มชัด

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525) ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531) ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นรูปแบบของความรู้ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มหรือจัดประเภทของสิ่งของที่ได้รับจากการสังเกตหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน

ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532) ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปรวม ซึ่งรวมข้อเท็จจริงและหลักการข้อสรุปที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับ สัญลักษณ์ วัตถุหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย์ (2534) ให้ความหมายไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ซึ่งได้ศึกษาข้อเท็จจริง และหลักการในทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาประมวลสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล

จากความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ให้ไว้ จึงสรุปได้ว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ และสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป และสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

2.2.3 องค์ประกอบของมโนมติ

บรูเนอร์ (Bruner อ้างถึงใน กิ่งฟ้า, 2535) กล่าวว่า มโนมติประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

1) ชื่อ (Name) เป็นคำ หรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างชื่อมโนมติได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็อาจต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ผลไม้หลายชนิดบ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนมติ โดยไม่รู้ชื่อมโนมตินั้น เช่น เด็กเล็ก ๆ มักจัดรูปผลไม้ต่าง ๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่า สิ่งเหล่านี้สามารถรับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าวอธิบายมโนมติแทนที่จะระบุชื่อมโนมติ อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้เรียนรู้มโนมติแล้ว ก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนมตินั้น ๆ

2) ตัวอย่างของมโนมติ (Examples) หมายถึง ส่วนหนึ่งของการรู้มโนมติ(Knowing concept) คือ การระบุตัวอย่างของมโนมติได้ถูกต้อง และยกสิ่งใกล้เคียงแต่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมติได้

3) คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้สัญลักษณ์ที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่าป้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เรา

แยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่น ๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่า เป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนมติส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องด้วยแต่ไม่ใช่เป็นลักษณะที่สำคัญ เช่น ถุงเท้าเทนนิสของสตรีมักมีลายดอกไม้ แต่ลายดอกไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนจะเรียนรู้ Concept ได้ในระดับใดขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางสติปัญญา

4) คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute values) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้น เราพบว่าลักษณะเฉพาะอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นเราจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ด้วย ตัวอย่าง เช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษ แต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปา ในระดับ หรือ ปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้น น้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำที่เป็นพิษ ทั้งนี้เพราะไม่มีสารพิษมากพอที่จะเป็นอันตรายต่อเรา แต่ถ้าเราเติมคลอรีนมาก จนมีอันตรายต่อมนุษย์ ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้ หรือมโนมติเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเป็นมิตรความเป็นศัตรู ล้วนเป็นมโนมติที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก Bruner เรียกระดับ (Degree) ความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนมติว่า คุณค่าลักษณะเฉพาะ (Attribute Values)

5) กฎเกณฑ์ หรือ คำจำกัดความ (Rule) คือ การให้คำนิยามหรือข้อความที่รูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนมติ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ โดยใช้ความร้อน หรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนมติมักจะปรากฏ ในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการการเกิดมโนมติ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะที่สำคัญของมโนมติที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้คำนิยามของมโนมติได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนมติได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนมตินั้นหมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุองค์ประกอบทั้งหมดของมโนมติได้

2.2.4 ประเภทของมโนมติ

การจำแนกประเภทของมโนมติ สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไร ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา อาจใช้เกณฑ์การจำแนกมโนมติต่าง ๆ กัน ในด้านการศึกษา ได้มีการจำแนกประเภทของมโนมติออกเป็นหลายประเภท การจำแนกประเภทของมโนมติจำแนกตามมโนมติทั่วไป และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.2.4.1 ประเภทของมโนมติทั่วไป

จอห์น พี เดอ เชคโด (De Cecco, 1968) และประสาร (2531) ได้จำแนกมโนมติออกเป็น 3 ประเภทคล้ายกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) มโนมติที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunctive concept) หมายถึง มโนมติที่เกิดจากลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัข จะมีลักษณะของสี ขนาด รูปร่าง ผิว และพฤติกรรมต่างจากสัตว์ประเภทอื่น ดังนั้นไม่ว่า สุนัขพันธุ์เกรดเดน สีน้ำตาลอ่อน หรือสุนัขพันธุ์พูเดิล ตัวเล็ก ๆ สีขาว เรายังสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข มโนมติประเภทนี้เป็นมโนมติพื้นฐานที่ ช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน และเป็นมโนมติที่สอนให้เกิดการเรียนรู้ง่ายที่สุด

2) มโนมติแยกลักษณะ (Disjunctive concept) หมายถึง มโนมติที่มีลักษณะเฉพาะของลักษณะทั่วไปอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างปรากฏอยู่ เช่น มโนมติของรูปสองรูป และวงกลมสองวง จะมีลักษณะทั่วไปคือ รูปร่าง และจำนวน และมีลักษณะในเรื่องจำนวนสองจำนวนปรากฏอยู่เหมือนเดิม แต่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงของรูปร่างแตกต่างกัน

3) มโนมติที่มีลักษณะสัมพันธ์กัน (Relational concept) หมายถึง มโนมติที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของมโนมติหรือของเหตุการณ์ สภาวะ หรือสิ่งเร้า ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น มโนมติของระยะทาง เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด ซึ่งหมายถึงการแยกออกจากกันของจุดสองจุด หรือความสัมพันธ์ระหว่างภาษีเงินได้กับระดับประเทศ

กานเย่ (Gagne อ้างถึงใน สุวัฒก์ นิยมค้า, 2531) ได้จำแนกมโนมติออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) มโนมติที่เป็นชื่อเรียก (Concreate concept) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "มโนมติชื่อเรียก" หมายถึง ประเภทของวัตถุ ประเภทของเหตุการณ์และประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ เช่น โต๊ะ ต้นไม้ หมา แมว ไวรัส แมลง มโนมติที่เป็นประเภทของเหตุการณ์ เช่น สุริยุปราคา จันทรุปราคา การสังเคราะห์แสง แผ่นดินไหว มโนมติที่เป็นประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี (แดง เหลือง ขาว ดำ) กลม เกลี้ยง แหลม คม

2) มโนมติที่เป็นคำจำกัดความ (Defined concept) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "มโนมติเชิงนิยาม" หมายถึงการให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนมติชื่อเรียกแต่ละประเภท เช่น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (มโนมติชื่อเรียก) จะมีมโนมติเชิงนิยามว่าเป็นพืชที่เวลางอกจะมีใบเลี้ยงออกมาเพียงใบเดียว ใบแต่ละใบจะมีเส้นขนานกัน

2.2.4.2 ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และ โทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1973) ได้แบ่งมโนมติ ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) มโนมติเชิงรูปธรรม (Concreate concept) เป็นมโนมติที่พัฒนามาจากการรับรู้จากวัตถุที่เป็นรูปธรรม ไปสู่ความเป็นนามธรรม เช่น มโนมติเกี่ยวกับแม่เหล็ก เลนส์ โลหะ หิน เป็นต้น

2) มโนมติเชิงกระบวนการเคลื่อนที่ (Dynamic concept) เป็นมโนมติที่พัฒนามาจากกระบวนการที่มีการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ เช่น การออสโมซิส ความเร่ง การสังเคราะห์แสง เป็นต้น

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525) ได้แบ่งมโนมติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1) มโนมติที่เกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนมติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน เช่น น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง สสาร คือ สิ่งที่มีมวลต้องการที่อยู่

2) มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนมติประเภทนี้ เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนมติย่อยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์ หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น เช่น แรง คืออำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่ สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้ โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน

3) มโนมติทางทฤษฎี เป็นมโนมติที่กำหนดสิ่งที่มองไม่เห็นแต่รู้ว่าสิ่งนั้นมีอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนมติประเภทนี้ นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการหรือนึกวาดภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นเช่น แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ซึ่งประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเลคตรอน

ครรชิต ตัญตรัยรัตน์ (2535) ได้แบ่งมโนมติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) มโนมติที่เป็นกระบวนการ (Process concept) เป็นมโนมติที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการ ได้มาจากการรวบรวมทำเป็นสูตร และประเมินผล โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) มโนมติที่เป็นข้อความรู้ (Product concept) คือการสะสมของข้อความรู้ ทำให้เกิดความคิดที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในกิจกรรมค้นคว้า แบ่งได้ 3 กลุ่มย่อยดังนี้

2.1 มโนมติที่ได้จากการจัดประเภท (Classification concept) เกิด

จากการพยายามอธิบายความรู้ในกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก ๆ ส่วนมากเป็นมโนมติทางชีววิทยา เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม แมลง สิ่งมีชีวิต สัตว์ พืช เป็นต้น

2.2 มโนมติที่ได้จากความสัมพันธ์ (Relation concept) เป็นการอธิบายว่าทำไมวัตถุจึงเกิดขึ้น และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ได้จากการสังเกตโดยตรง มีการโยงความคิดในเชิงเหตุผล ได้แก่ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก เช่น แรง การระเหย การกลั่น ความเร่ง ส่วนมากเป็นเนื้อหาทางฟิสิกส์

2.3 มโนมติที่ได้จากทฤษฎี (Theoretical concept) เป็นมโนมติที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายถึงเหตุและผล ว่าทำไมวัตถุหรือเหตุการณ์จึงเกิดขึ้น มโนมติประเภทนี้มีความเป็นนามธรรมสูง นักเรียนเข้าใจยาก เช่น ทฤษฎีอะตอม อิเลคตรอน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

จากประเภทของมโนมติโดยทั่วไป และประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จะพบว่าแตกต่างกันโดยลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะ มโนมติบางชนิดมีลักษณะไม่ซับซ้อน มีความเด่นชัดจะเรียนรู้ได้ง่าย ส่วนมโนมติที่มีลักษณะซับซ้อน หรือมีลักษณะเฉพาะในลักษณะทั่วไปไม่เด่นชัดจะเรียนรู้ได้ยาก ดังนั้น เมื่อคนเราเกิดมโนมติในเรื่องใด สิ่งใดก็ตาม จะต้องคำนึงถึงลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของมโนมติด้วย

2.2.5 การสร้างมโนมติ

ได้มีผู้เสนอความคิดเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนมติในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

เจ เพียเจต์ (Piaget อ้างถึงใน กิ่งฟ้า, 2535) ได้เสนอทฤษฎี เกี่ยวกับการสร้างมโนมติไว้ว่า โครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์ ประกอบด้วย

1) โครงสร้าง (Schema)

2) กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation)

3) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation)

4) สภาวะสมดุล (Equilibrium)

ในโครงสร้างทางสติปัญญาทั้ง 4 อย่างนี้ โครงสร้างที่มีความสำคัญต่อการสร้างมโนมติคือ กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ซึ่งกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ประกอบด้วยความสามารถในการจำแนก (Discrimination) และความสามารถในการสรุปครอบคลุม (Generalization) เช่น เด็กสามารถแยกสัตว์สี่เท้าออกจากพวกนก และสามารถจัดสัตว์ที่พบเห็นเข้าเป็นพวกนก สัตว์สี่เท้า และสัตว์เลื้อยคลานได้

โดยใช้ความสามารถในการสรุปครอบคลุมลักษณะของสัตว์ เช่น นก ไก่ เป็ด รวมเข้าเป็นสัตว์ปีกได้ ความสามารถในการจำแนก และการสรุปครอบคลุม ช่วยส่งเสริมกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง มีคุณภาพในระดับสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อบุคคลจัดประเภทของวัตถุหรือสิ่งที่มีชีวิตอยู่ได้แล้ว เมื่อไปพบวัตถุใหม่ ซึ่งจัดเข้าประเภทเดียวกันได้ บุคคลนั้นก็ใช้กระบวนการปรับเข้าโครงสร้างจัดเข้าประเภท

ส่วนกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง หมายถึง เมื่อบุคคลพบสิ่งใหม่ที่ไม่สามารถจัดเข้าโครงสร้างเดิมได้ ก็ต้องจัดประเภทใหม่หรือปรับโครงสร้างใหม่ บุคคลที่มีความสามารถปรับโครงสร้างใหม่ได้ เป็นบุคคลที่มีความสามารถสร้างมโนมติใหม่ ๆ ได้

เค โลแวล (Lovell, 1986) ได้เสนอความคิดเห็น เกี่ยวกับขบวนการสร้างมโนมติดังนี้

กระบวนการสร้างมโนมติประกอบด้วย 3 กระบวนการคือ

1) กระบวนการรับรู้ (Perception)

2) การย่นย่อ (Abstraction)

3) การสรุปครอบคลุม (Generalization)

ในกระบวนการทั้งสาม กระบวนการย่นย่อเป็นจุดสำคัญของการสร้างมโนมติ ซึ่งได้แก่ การที่เด็กสามารถวิเคราะห์ลักษณะเด่น ซึ่งเป็นลักษณะที่ร่วมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้นการสร้างมโนมติของเด็กจะเกิดได้เมื่อเด็กสามารถแยกแยะ(Discrimination) สมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมออกไปในลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้

ออซูเบล (Ausubel, 1968) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างมโนมติไว้ดังนี้

1) วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า

2) สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้า

3) ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง

4) เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน

5) นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมติฐานสัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดที่มีอยู่เดิมของตน

6) แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนมติที่ได้ใหม่กับมโนมติที่มีอยู่เดิม เพื่อหาความสัมพันธ์

7) สรุปความหมายของมโนมติที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม

8) คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาใช้เป็นตัวแทนของมโนมติที่รับมาใหม่

เคลาส์ไมเออร์ และคณะ (Klausmier et al. อ้างถึงในประสาร , 2531) ได้ทำการวิจัยพบว่า การเรียนรู้มโนมติขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน และอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมของการเรียนการสอนโดยพัฒนาการของการเรียนมโนมติแบ่งได้เป็น 4 ระดับดังนี้

1) ขั้นที่ผู้เรียนจำวัตถุ สิ่งต่าง ๆ และนึกชื่อสิ่งนั้นได้

2) ขั้นที่ผู้เรียนจำสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสภาพการณ์และเวลาที่ต่างกันได้ สามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนมติที่มีอยู่ได้ เช่น สุนัขย่อมเป็นสุนัขเสมอ ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด เวลาใด

3) ขั้นที่ผู้เรียนสามารถจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกันได้

4) ขั้นสุดท้าย เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถให้ชื่อมโนมติอธิบายความหมาย จำแนกความแตกต่างระหว่างมโนมติต่าง ๆ ได้ เป็นระดับที่มีการเรียนรู้มโนมติอย่างสมบูรณ์

จำนง พรายแย้มแข (2516) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนมติไว้ว่า การที่บุคคลจะเกิดมโนมติในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง(Facts)หลักการ (Principle) และการลงข้อสรุป (Generalization)ของเรื่องนั้นๆ มาก่อนและอีกอย่างหนึ่งคือ บุคคลนั้นจะต้องสามารถระลึกได้ (Recognize)ว่าสิ่งนั้น ๆมีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยการแยกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้ความสังเกต ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพการเกิดมโนมติ ดังนี้

การสังเกต ——→ ความจริง / หลักการ / การลงข้อสรุป ——→ แยกลักษณะเฉพาะ ——→ มโนมติ

ชัยพร วิชชาวุธ (2519) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้มโนมติไว้ดังนี้

1) การเรียนรู้เริ่มจากผู้เรียนได้ประสบการณ์ ซึ่งได้แก่ การเห็น การได้ยิน

2) เมื่อเกิดประสบการณ์แล้ว ผู้เรียนจะต้องสังเกตในรายละเอียดปลีกย่อย ของประสบการณ์และคิดเปรียบเทียบ เช่น รูปที่เห็นนั้นมีสีอะไร รูปร่างอย่างไร ทั้ง 2 อย่างมีอะไรเหมือนกันและมีอะไรที่แตกต่างกัน

3) จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานว่า มโนมติคืออะไร

4) ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่า ถูก ก็จะคงสมมติฐานนั้นไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกตและคิดตั้งสมมติฐานใหม่จนถูก

คณะอนุกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้กล่าวถึงการสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า รูปแบบของการสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับการสร้างมโนมติทั่ว ๆ ไป การสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการสัมผัส รับรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นเบื้องต้น และเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน มีความสัมพันธ์กัน เพิ่มขึ้นหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนสามารถนำมาสรุปเป็นมโนมติได้ เมื่อนักเรียนเรียนรู้มากขึ้น มีการสะสมมากขึ้น ก็จะทำให้นักเรียนสามารถนำมโนมติที่สรุปไว้นั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนชั้นสูงต่อไป และสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จากข้อเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับลำดับขั้นในการสร้างมโนมติที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างมโนมติจะเริ่มจากการสังเกต การรับรู้ การจัดระเบียบความคิด และนำมาแยกแยะประสบการณ์ แล้วนำมาสัมพันธ์กับความคิดของตน เป็นความเข้าใจ เพื่อสรุปลักษณะเฉพาะของมโนมตินั้น ๆ

2.2.6 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

จอห์น ดี เดอ เชคโค (De Cecco อ้างถึงใน กรรณิกา, 2534) เสนอแนะวิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้ทั้งหมด 9 ขั้น ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมโนมตินั้นแล้ว นักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง

2) วิเคราะห์มโนมติที่จะให้เรียน ว่าประกอบด้วยลักษณะเด่นอะไรบ้าง แล้วครูควรเลือกเน้นเฉพาะลักษณะที่สำคัญ และจำเป็นในการสร้างมโนมตินั้น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนมติได้ง่ายขึ้น

3) การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย และเข้าใจความหมายอย่างถูกต้อง

4) ครูควรแสดงตัวอย่างทั้งทางบวก และทางลบของมโนมติที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนสรุปลักษณะร่วมของมโนมตินั้น และจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนมตินั้นออกไป

5) การแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ควรแสดงตัวอย่างทางลบทันที หลังจากแสดงตัวอย่างทางบวกแล้ว หรือแสดงพร้อม ๆ กัน ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ

6) ครูเสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนมติที่ต้องการสอน ให้นักเรียนพิจารณา เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่

7) ครูนำตัวอย่างใหม่ทั้งทางบวกและทางลบหลาย ๆ ตัวอย่างมาให้นักเรียนพิจารณา เพื่อทดสอบให้นักเรียนบอกมโนมติที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการประเมินผลมโนมติของนักเรียน

8) ครูให้นักเรียนให้ความหมาย หรือคำจำกัดความเกี่ยวกับมโนมตินั้น เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

9) ครูให้โอกาสนักเรียน ลองใช้มโนมติที่เรียนมาแล้ว และเสริมกำลังใจ ในการที่นักเรียนได้ใช้มโนมตินั้น ๆ

พนัส (2526) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1) จัดหาประสบการณ์ที่เป็นจริง การอธิบายมโนมติจะชัดแจ้ง หากว่าการอธิบายนั้นสัมพันธ์กับสิ่งที่เข้าใจอยู่ก่อนแล้ว โดยเฉพาะหากเป็นสิ่งที่มีลักษณะเป็นของจริง หรือประสบการณ์จริง ในกรณีเช่นนี้การหาอุปกรณ์การสอนที่ตรงกับเรื่องจะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องได้ดีขึ้น

2) แถลงกฎต่างๆโดยชัดเจนประสบการณ์ที่เป็นจริงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างมโนมติใหม่แก่นักเรียน ประสบการณ์ที่แถลงออกมาอย่างชัดเจนนั้น ย่อมจะสร้างมโนมติที่ถูกต้อง และชัดเจน สิ่งหนึ่งที่จะช่วยได้มากก็คือการพยายามให้นักเรียนแถลงมโนมติออกมาด้วยตนเอง

3) ควรให้คำอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง ในการอธิบาย ครูจะต้องพยายามให้หลักการที่ได้ผลในการติดต่อสื่อสารความคิดเช่น ใช้คำพูดที่นักเรียนคุ้นเคยใช้ประโยคง่ายๆ เน้นจุดสำคัญด้วยการอธิบายซ้ำ ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องย่อยที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่ และใช้คำถามในเรื่องที่เป็นหัวใจของเรื่อง

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้เสนอหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้ดังนี้

1) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียนเพราะอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น ซึ่งการเลือกใช้อุปกรณ์นั้นครูจะเป็นผู้พิจารณาว่ามีความเหมาะสมกับบทเรียน และนักเรียนเพียงใด

2) การจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน ให้ได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่การนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเองได้

มหาวิทยาลัย

3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัด จะทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

4) เลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตาม ครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีสอน และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย ควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะนำไปสู่การสร้างมโนมติอย่างผิด ๆ ได้ง่าย

นอกจากนั้น การสร้างมโนมติ ครูควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเสียก่อน ปัจจัยที่สำคัญดังกล่าวได้แก่

1) ความพร้อมของนักเรียนทั้งทางกาย ใจ และสติปัญญา

2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ประสบการณ์ และมโนมติที่นักเรียนมีอยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนมติ ในระดับต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อนด้วยปริมาณที่มากพอ จะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนมติได้ดียิ่งขึ้น

3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนสิ่งที่ใกล้ตัว จากสิ่งง่ายไปหาสิ่งที่ยากหรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนสนใจ เหล่านี้จะเป็นแรงกระตุ้น ที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนมติของนักเรียน

มนัส บุญประกอบ (2533) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ โดยสรุปได้ดังนี้คือ การสอนโดยใช้แผนภูมิมโนมติ (Concept mapping) จะช่วยให้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติหลัก มโนมติรอง และมโนมติย่อย ๆให้เป็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน และยังสามารถแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญลดหลั่นกันลงมาของมโนมติต่าง ๆ ด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติในเรื่องใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับผู้เรียน และผู้สอน โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงวิธีการสอน ความพร้อมของผู้เรียน พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนอย่างเหมาะสม จึงจะประสบความสำเร็จ

2.3 มโนมติที่คลาดเคลื่อน

2.3.1 ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อน

มโนมติที่คลาดเคลื่อน มาจากภาษาอังกฤษว่า Preconceptions(Ausubel, 1968), Alternative conceptions (Osborne, 1980), Misconceptions (Helm, 1980 & Novak, 1983), Naive belief (Caramazza, Mccloskey, Green, 1981), Children'science (Osborne & Freyber, 1985), Erroneous concept(Fisher, 1983), Intuitive belief (Mckloskey, 1983), Preconception (Anderson, Smith, 1983), Alternative frameworks (Driver, Easley, 1983 & Nithi. et al., 1993)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า Alternative conceptions ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อน ไว้ดังนี้

โกวิน ดี บอบ (Bob, 1982) และ สไตรด์ (Strike, 1982) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนที่สอดคล้องกันไว้ว่า "มโนมติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิด หรือข้อสรุปที่แปรปรวนหรือบิดเบือนไปจากความจริง เป็นสิ่งที่ยึดติดในความคิด ยากที่จะเปลี่ยนแปลง"

รอน ฮอส (Ron Hoz, 1983) และ โพเวลล์ (Powell, 1983) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนสอดคล้องกันไว้ว่า เป็นโครงสร้างของความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องอันมีพื้นฐานมาจากการให้ความหมายที่ไม่ถูกต้อง

ฮอลลอน และเฮชเทนซ์ (Halloun and Hestence, 1985) กล่าวว่ามโนมติที่คลาดเคลื่อน เป็นความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งอาจจะได้มาโดยไม่สมบูรณ์ เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน และคณะ (Peterson et al. อ้างถึงใน สุวิมล, 1989) ให้ความหมายมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นความคิด ความเข้าใจของนักเรียนตามที่สอน ซึ่งจะแตกต่างจากความเป็นจริง และความตั้งใจของนักวิทยาศาสตร์

วันเดอร์ซี (Wandersee อ้างถึงใน Sum-um-Jaan,S., 1990) ให้ความหมายของคำว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นสิ่งที่ไม่คาดหวังซึ่งอาจจะไม่ผิด ที่ได้รับจากการตีความหมายของมโนมติ โดยผู้เรียนให้เหตุผลที่ผิดจากการมองของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์

เพทเทอร์สัน และ ทรีกัส (Peterson and Treagust อ้างถึงใน กรรณิกา, 2534) กล่าวว่า "มโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเข้าใจ ซึ่งต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับทางวิทยาศาสตร์"

ศักดิ์สิน สมอุ่มจารย์ (Sum-Um-Jaan.S., 1990) ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นการที่บุคคลมีประสบการณ์ เกี่ยวกับธรรมชาติที่ตั้งใจจะกระทำตามความรู้สึกของตนเอง ซึ่งอาจทำให้การตีความหมายต่างไปจากที่เป็นจริง จากการมองของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์

สุชาติ โสมประยูร (2512) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเชื่อ และความเข้าใจผิดที่เกิดจากแนวคิด ซึ่งได้มาจากประสบการณ์ หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้องไม่มีเหตุผลเพียงพอ และปราศจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

โสภาพรรณ แสงศัพท์ (2518) ฐิติมา สุชภิมนตรี (2531) และฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532) ให้ความหมายที่สอดคล้องกันว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิด หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง เป็นความเข้าใจผิด อันเนื่องมาจากการรับรู้จากประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ หรือข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่าเป็นการสั่งสม หรือสรุปความคิดที่ผิดพลาด เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ช้าลง ไม่เกิดผล

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย์ (2534) ได้ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า เป็นความคิด และความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน และเป็นแนวคิดที่ต่างไปจากการยอมรับทางวิทยาศาสตร์

นภาพร แถวโนนงิ้ว (2537) ให้ความหมายของมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า เป็นความคิด ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันใน

ปัจจุบัน ความเข้าใจดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากการสังเกต หรือจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน

จากความหมายของคำว่ามโนมติที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อน เป็นความรู้ ความเข้าใจที่เบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น อันมีพื้นฐานมาจากการแปลความหมายโดยใช้ประสบการณ์เดิม หรือการได้รับความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ เป็นผลให้ได้ข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

2.3.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนมติที่คลาดเคลื่อน

แอนเดอร์สัน และสมิตซ์ (Anderson and Smith, 1983) กล่าวว่า การเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ของตัวนักเรียน

พิชเชอร์ (Fisher อ้างถึงใน วราภรณ์, 2532) ได้กล่าวถึงมโนมติที่คลาดเคลื่อน ว่ามีลักษณะดังนี้

1) เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนไปจากมโนมติของผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญ ในสาขาวิชานั้น ๆ

2) เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวสามารถที่จะขยายวงกว้างออกไปได้เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของบุคคลเป็นจำนวนมาก

3) มโนมติที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้นและถ้าใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม จะทำให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ และยากต่อการแก้ไข

4) มโนมติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องก็เกี่ยวกับความเชื่อมั่น ซึ่งเกี่ยวโยงกันอย่างมีระบบและมีแนวโน้มจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย

5) มโนมติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องที่ถ่ายทอดกันมา ตั้งแต่อดีต จากผู้ที่เป็นผู้นำความรู้ในสาขาวิชานั้น ๆ แล้วถ่ายทอดมาสู่ตัวนักเรียนได้

ไพน์ส และ เวส (Pines and West อ้างถึงใน กรรณิกา, 2534) ได้แบ่งมโนมติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเกิดจากสถานการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันเป็น 3 กลุ่มคือ

1) มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน แบ่งตามขั้นตอนของการเกิดมโนมติ 3 ระยะคือ ระยะของการรับรู้ , ระยะการไม่สมดุลย์ และระยะการจัดระบบใหม่ ซึ่งในระยะการรับรู้นั้น ครูจะต้องจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อชักนำในสิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียน ให้ปรากฏออกมา ในระยะนี้นักเรียนจะสร้างความรู้ใหม่ในขอบเขตของตน และเมื่อไม่พบสิ่งที่พอใจ

อาจจะก่อให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ เป็นหน้าที่ของครูที่ต้องแก้ไขความคิดที่เกิดขึ้น

2) มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำไปสู่ความหมายใหม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำ ซึ่งมีผลให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่นในเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และแหล่งอาหารของพืช นักเรียนมักจะนำคำว่า อาหารโดยทั่วไปมาเชื่อมโยงกับความหมายของคำว่า แหล่งอาหารของพืช ทำให้เกิดความสับสน และเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า "อาหารของพืช มาจากการที่พืชดูดอาหารมาจากดิน"

3) มโนมติที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาสัมพันธ์กับความรู้ที่เกิดขึ้นจริงได้ เช่น การใช้สัญลักษณ์ในทางเคมี นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพของการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

ออสบอน และ เฟรเบิร์ก (Osborne and Freyberg, 1985) ได้สรุปสาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน ไว้ว่าเป็นมโนมติที่เกิดขึ้นจริงในตัวนักเรียนจะแตกต่างจากมโนมติที่ครูต้องการจะให้นักเรียน เป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ ตำราเรียน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมและการสรุปความรู้ต่าง ๆ

พิชเชอร์ (Fisher อ้างถึงใน ฐิติมา, 2531) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากนักเรียนไม่สามารถได้รับประสบการณ์ตรงในเนื้อหาวิชานั้น ๆ แต่ต้องอาศัยการจินตนาการ อาจทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการที่ผิดไปจากที่เป็นจริงได้ เช่น ได้กล่าวถึงการเรียนชีววิทยา ว่านักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาชีววิทยาระดับโมเลกุล ทั้ง ๆ ที่การศึกษาปฏิกิริยาต่าง ๆ ของโมเลกุล มีมานานแล้วก็ตาม แต่ปฏิกิริยาของโมเลกุลส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดไม่สามารถสังเกตเห็นด้วยตาได้ ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถสร้างหรือสะสมประสบการณ์ได้ เนื่องจากไม่สามารถเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาก่อนได้ ดังนั้นนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา จึงมักไม่เข้าใจในเรื่องนี้ และนำไปสู่การเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้

ฮอลลอน และ เฮสเทนส์ (Halloun and Hestenes, 1985) ได้ให้ความเห็นโดยสรุปเกี่ยวกับสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนว่า บางครั้งการแปลความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ตามความเชื่อของนักปราชญ์ในอดีต เป็นผลให้นักเรียนเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งความเชื่อดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากผลการวิจัยของ วันเดอร์ซี

(Wandersee, 1986) ที่พบว่า นักเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา จนถึงระดับวิทยาลัย ยังมีความเชื่ออย่างฝังใจเช่นเดียวกันกับอริสโตเติลที่ว่า "ดิน คืออาหารของพืช"

ชอร์ และคณะ (Cho et al., 1985) กล่าวว่า หนังสือเรียนทางชีววิทยาเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ โดยเฉพาะในเรื่อง พันธุกรรม

เชี้ยวแก้ว (Kiokaew S. อ้างถึงใน นภาพร แถวโนนงิ้ว, 2537) ได้สรุปสาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ 4 ประการคือ

1) ตำราเรียน
2) ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน
3) ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร
4) ตัวครูผู้สอน

ซิมสัน และ มาร์เร็ก (Simson and Marek, 1988) กล่าวว่า ประสบการณ์ในโรงเรียนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้นอกจากนี้อาจจะเกิดจากการอธิบายของครูหรือผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนมตินั้นอย่างดี สิ่งเหล่านี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจมโนมติผิด โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

สุวัฒน์ มุทธเมธา (2523) กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อน โดยสรุปว่าการสร้างมโนมติของแต่ละคน เป็นผลจากการที่บุคคลนั้นสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆไม่รวมลักษณะปลีกย่อยหรือรายละเอียดต่างๆที่ไม่จำเป็นตลอดจนแยกลักษณะที่แตกต่างของสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่นๆได้ ดังนั้นการที่บุคคลไม่สามารถแยกลักษณะแตกต่างกันได้ทำให้การสร้างมโนมติไม่ถูกต้อง

ศักดิ์สิน สมอุ่มจารย์ (1990) ให้ข้อเสนอแนะว่า นักเรียนอาจจะมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมาจากสาเหตุดังนี้คือ

1) นักเรียนพยายามลงข้อสรุปจากปรากฏการณ์ที่มีอยู่ภายในขอบเขตของตนเอง
2) นักเรียนจะพิจารณา ค้นหาความคิด โดยอาศัยความคิดของตนเองเป็นใหญ่
3) นักเรียนจะเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่ไม่มีชีวิตเหมือนกับสิ่งที่มนุษย์ทำเป็นประจำ
4) นักเรียนไม่สามารถพัฒนาเหตุผลที่เป็นนามธรรมได้
5) นักเรียนไม่สามารถลงข้อสรุปที่ตรงข้ามกับความคิดของตนเองได้
6) นักเรียนมีขีดจำกัดในการใช้ภาษา และไม่สามารถแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูดตามที่เขาได้รู้

จากข้อเสนอแนะของนักการศึกษา ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อน อาจเกิดได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น เนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม ตำราเรียนที่ไม่ชัดเจน ความแตกต่างระหว่างภาษาที่ใช้ในเชิงวิชาการกับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ความรู้เดิม และการมีเหตุผลของนักเรียนตลอดจนการให้ความรู้ของตัวครูผู้สอนเอง ดังนั้น เพื่อไม่ให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อน เนื้อหาหลักสูตร ควรจัดให้มีลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสถานการณ์การรับรู้มโนมติของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.4 พฤติกรรมการสอน

2.4.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน

พฤติกรรมการสอนมาจากคำว่า พฤติกรรมรวมกับการสอน สำหรับพฤติกรรม สมโภชน์ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำ แสดงออก ตอบสนอง หรือโต้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตได้ เห็นได้ ได้ยินได้ นับได้ อีกทั้งวัดได้ตรงกัน

ส่วนการสอน กระทรวงศึกษาธิการ (2525) ได้ให้ความหมายไว้ คือ ความพยายามของคนคนหนึ่งหรือหลายๆ คน ที่จะจัดกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้บุคคลคนหนึ่งหรือหลายๆ คนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ อุไรวรรณ ภูเจริญ (2533) ได้ให้ความหมายของการสอนไว้คือ กิจกรรมที่ครูทำ เมื่อนำพฤติกรรมมารวมกับคำว่า การสอนจะได้เป็นพฤติกรรมการสอน ซึ่งหมายถึงการกระทำใดๆ ที่ครูหรือผู้สอน แสดงออกมา เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามความมุ่งหมาย

แฟลนเดอร์ส (Flanders 1970 : 1) ได้กล่าวถึง ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า "เป็นการกระทำของครูที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน"

เสรี บุญกุ้ย (2524 : 24) ได้สรุปความหมายของพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าหมายถึง "กิจกรรมหรือการแสดงออกของครูที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการแสดงออกทางวาจา หรือไม่ได้แสดงออกทางวาจา ในขณะทำการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้รับความรู้ เจตคติ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์"

ธีระยุทธ เสนีย์วงศ์ ณ อยุทธยา (2525 : 125) ได้กล่าวถึงความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า "เป็นการกระทำหรือกิจกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกมา เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนในด้านความรู้เจตคติและทักษะ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ถ้าครูแสดงออกเรียกว่าพฤติกรรมของครู ถ้านักเรียนเป็นผู้แสดงออก เรียกว่า พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน"

สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนหมายถึง การกระทำใดๆที่ครูหรือผู้สอนแสดงออกมาในขณะที่ทำการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามความมุ่งหมาย

2.4.2 ลักษณะของพฤติกรรมการสอน

ลักษณะของพฤติกรรมการสอนที่ครูแสดงออกนั้น อาจแบ่งได้หลายประเภท ดังนี้

เบลแลค (Bellack, 1963 อ้างถึงใน สุจิตรา , 2531) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. พฤติกรรมทางวาจา (Verbal behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกเพื่อสื่อความหมายระหว่างกัน โดยการพูดหรืออ่านออกเสียง

2. พฤติกรรมที่ไม่ใช้วาจา (Nonverbal behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนไม่ได้แสดงออกทางวาจา แต่เป็นการแสดงออกทางท่าทาง

2.4.3 การสังเกตพฤติกรรมการสอน

การสังเกตและการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ซึ่งทำให้การสอนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของการศึกษา

แมคเนอร์กนี่ (McNergney , 1981) ได้สรุปถึงการสังเกตพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนอย่างมีระบบว่า เป็นสิ่งที่จำเป็นมาก เพราะพฤติกรรมการสอนของครูจะเป็นเครื่องชี้ถึงความสามารถของครูในด้านต่างๆ นอกจากนี้การสังเกตพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนอย่างมีระบบยังจะช่วยทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนได้ทราบข้อมูล เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของตนเองทำให้ได้ปรับปรุงการเรียนการสอน

2. ครูสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการสอนของตนเอง ไปเปรียบเทียบกับคนอื่น เพื่อที่จะสามารถตัดสินได้ว่า จะต้องปรับปรุงพัฒนาตนเองจุดไหน อย่างไร

3. เป็นประโยชน์ในการที่จะจัดอันดับพฤติกรรมที่สำคัญๆ ในห้องเรียน

แฟลนเดอร์ส (Flanders, 1970) ได้สรุปถึงการสังเกตพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน มาจากรากฐานของความคิดที่ว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้น สามารถรับรู้ได้ในรูปของเหตุการณ์ที่ปรากฏต่อเนื่องกัน และเป็นเหตุการณ์ในช่วงสั้นๆ ซึ่งครูประจำการ นักเรียนฝึกหัดครู และผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนที่ได้รับการฝึกฝน จะสามารถจำแนกและวิเคราะห์พฤติกรรมของตนได้

แฟลนเดอร์ส (Flanders, 1971) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสังเกต และการวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้ครูพัฒนาพฤติกรรมและสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเองได้

2. เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน

3. เพื่อให้นักเรียนปรับตัวได้ดีขึ้น

2.4.4 ประโยชน์ของการสังเกตพฤติกรรมการสอน

ประโยชน์ของการสังเกตพฤติกรรมการสอนอย่างมีระบบ มีดังนี้ (ธีระชัย, 2515)

1. สามารถนำไปใช้ในการนิเทศการศึกษาได้เพราะช่วยให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรมของตนเองในห้องเรียนได้ชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถปรับปรุงตนเองได้ง่ายขึ้น

2. ถ้าหากแนะนำหรือฝึกครูหรือนิสิตฝึกสอนเกี่ยวกับวิธีการนี้แล้ว จะช่วยให้ครูหรือนิสิตฝึกสอนสามารถช่วยตนเองและเพื่อนร่วมอาชีพได้ ในการปรับปรุง พฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นของตน

3. สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยได้

2.4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสอน

ระบบที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสอน

คาร์ทไรท์ (Cartwright อ้างถึงในศิริพร, 2532) ได้สรุปถึงระบบที่ใช้ในการสังเกตและบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนนั้น โดยทั่วไปมี 2 ระบบ ดังต่อไปนี้

1. ระบบเครื่องหมาย (Sign system) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนี้ประกอบด้วยรายการพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกตก็ได้ ผู้สังเกตจะบันทึกข้อมูล โดยทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งลงในแบบสังเกตเพื่อแสดงว่ามีพฤติกรรมนั้นๆ เกิดขึ้น การบันทึกข้อมูลด้วยระบบนี้จะไม่คำนึงถึงความถี่ของการเกิดพฤติกรรมกล่าวคือจะสนใจว่ามีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้างเท่านั้น แต่ไม่สนใจว่าเกิดขึ้นกี่ครั้งหรือเกิดบ่อยเพียงใด ดังนั้นผู้สังเกตที่ใช้เครื่องมือระบบนี้จะมุ่งความสนใจไปที่พฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้มาก เพราะไม่ต้องกังวลกับการบันทึกจำนวนความถี่ ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมของคอร์เนล

2. ระบบแยกประเภท (Category system) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนี้ จะจำแนกพฤติกรรมที่จะศึกษาออกเป็นประเภทๆ แต่ละประเภทจะใช้หมายเลขหรือตัวอักษรเป็นรหัสแทนประเภทของพฤติกรรมนั้น เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ในการบันทึกข้อมูลการสังเกต และการบันทึกข้อมูลจะคำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นด้วย เช่น บันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำทุก 3 วินาที ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของ แฟลนเดอร์ส

สำหรับตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสอนได้มีผู้สร้างและปรับปรุงขึ้นใช้ดังนี้

ชีแมนสกีและเพ็นนิค (Shymansky and Penick , 1979) ได้ทำการสร้างแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน มีชื่อว่า Science Laboratory Interaction Categories (SLIC) จำแนกเป็นพฤติกรรมของครูกับของนักเรียนซึ่งสามารถใช้ได้กับพฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจา และพฤติกรรมที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจามีรายละเอียด ดังนี้

แบบบันทึกพฤติกรรมของครู

สัญลักษณ์	ลักษณะของพฤติกรรม
X	การถามในแนวกว้าง คำถามที่นักเรียนต้องสังเคราะห์แนวคิดเพื่อตอบคำถามเพื่อการทำนาย การตั้งสมมติฐาน การอธิบาย การประเมินค่า
Q	การถามในแนวแคบ คำถามเกี่ยวกับความจริง นักเรียนตอบโดยไม่ต้องสังเคราะห์ความคิด เช่น คำถามว่าเกิดอะไรขึ้น
D	กระบวนการสาธิต ครูกระทำการใดๆ ที่จะแสดงให้นักเรียนรู้ว่าจะทำอะไร รวมทั้งคำถามทางอ้อมที่ควบคุมพฤติกรรมทางอ้อมของนักเรียน
G	ให้คำแนะนำ แนะแนวทาง พฤติกรรมทางวาจาที่บอกนักเรียนว่าจะทำอะไร รวมทั้งคำถามทางอ้อมที่ควบคุมพฤติกรรมทางอ้อมของนักเรียน
S	แสดงออกหรือใช้ภาพประกอบ ครูกระทำหรือแสดง เพื่อวัตถุประสงค์จะสื่อสารรายละเอียดที่ต้องถ่ายทอดทางอ้อม (ไม่มีจุดมุ่งหมายที่จะบอกนักเรียนว่าควรจะทำอะไร หรืออย่างไรเกี่ยวกับกิจกรรม)
T	การถ่ายทอดง่ายๆ ทางวาจา เพื่อให้ความรู้หรือรายละเอียดทางอ้อม โดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย
P	การชมเชย การประเมินค่าการกระทำของนักเรียนในทางบวก
N	การตำหนิ การประเมินค่าการกระทำของนักเรียนในทางลบ
B	การสังเกต การรับข้อมูลจากนักเรียน รวมทั้งการกระทำโดยตรงหรือการอ้างอิงถึงสิ่งของและวัตถุต่างๆ
A	การยอมรับพฤติกรรมนักเรียน ไม่ได้ตัดสินด้วยท่าทางหรือคำพูดแต่รวมถึงการกระทำซ้ำของผู้เรียนที่ตอบสนองออกมา
L	การฟังนักเรียน การรับข้อมูลจากนักเรียน โดยการสนทนาโดยตรงกับครูผู้สอน
O	การสังเกตเพียงอย่างเดียว การเฝ้ามอง หรือการฟังผู้เรียนในสถานการณ์ต่างๆ โดยครูมิได้เข้าไปเกี่ยวข้องโดยตรง
R	การอ่านหรือบทเรียนต่างๆ ที่เป็นการอ่าน หรือเขียนของครูโดยเฉพาะ หรือโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย
M	การจัดหาอุปกรณ์ การได้มาซึ่งวัสดุ เพื่อมาใช้ในห้องทดลอง
Z	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน พฤติกรรมของครูที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจในกิจกรรมหรือการสอน

แบบบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

สัญลักษณ์	ลักษณะของพฤติกรรม
S	การแสดง การเตรียมอุปกรณ์เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะกระทำเพื่อแสดงให้ครูหรือนักเรียนได้รับทราบรวมทั้งการกระทำต่างๆ ให้เห็นชัดเจน เหมือนการสาธิต
E	จัดเตรียมเครื่องมือต่างๆ การสังเกตการทดลอง ทำการทดลองการจัดเตรียมเครื่องมือ การสังเกตการทดลองทุกขั้นตอน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ในบทเรียน
T	การถ่ายทอดอย่างง่ายๆ การก่อให้เกิดความคิดต่างๆ ความนึกคิดรวมทั้งการให้คำแนะนำถึงหน้าที่ต่างๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่จุดหมายปลายทาง รวมทั้งคำตอบเชิงวาทศิลป์ที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ทดลองที่พร้อมมูล
Q	ถามปัญหา พยายามรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากครูและนักเรียน
L	การฟัง พฤติกรรมรายวิชา หรือการฟังคำตอบจากครูและนักเรียน
O	การสังเกตนักเรียนสังเกตการกระทำของครู หรือนักเรียนทั้งหลายรวมทั้งการฟังคำสนทนาในเนื้อหาวิชาที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรง
R	ศึกษาบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา ศึกษาโดยการอ่านจุดมุ่งหมายของบทเรียนรวมทั้งการอ่านบันทึกย่อของนักเรียนคนอื่น หรือตำราเรียนหรือคู่มือประจำห้อง
W	บันทึกย่อหรือจดบันทึกข้อมูลต่างๆ การตอบปัญหาหรือการจดบันทึกจากบทเรียนโดยตรง
M	การเตรียมอุปกรณ์เปลี่ยนตำแหน่งการทดลองไปยังตำแหน่งต่างๆ แยกจากวัตถุอื่นๆ เพื่อความปลอดภัยหรือพยายามทำให้กิจกรรมทดลองต่างๆ ง่ายเข้า
Z	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน พฤติกรรมของครูที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจในกิจกรรมหรือการสอน

ดิลก อุทะนุต (2523) ได้ปรับปรุง และดัดแปลงวิธีการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบวิเคราะห์ของชีแมนสกีและเพ็นนิคนี้ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาร่วมในห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งแบบวิเคราะห์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ ดิลก สร้างขึ้นใหม่นี้ ประกอบไปด้วยพฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจา และที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจา ทั้งของครู และของนักเรียน โดยแต่ละกลุ่มพฤติกรรมจะกำกับไว้ด้วยเลขรหัส 1 ถึง 20 เป็นพฤติกรรมของครู 13 ประเภท พฤติกรรมของนักเรียน 6 ประเภท พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียนซึ่งไม่อาจจำแนกประเภทของพฤติกรรมได้ รวมทั้งความเงียบ และความสับสนวุ่นวาย มีรายละเอียดดังนี้

พฤติกรรมของครู

1.	การถามในแนวแคบ	หมายถึง คำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ทันทีอาจมีคำว่า ที่ไหน อะไร เมื่อไร
2.	การถามในแนวกว้าง	หมายถึง คำถามปลายเปิด (open ended) นักเรียนสามารถตอบด้วยความคิดเห็นของตนเอง อย่างอิสระ ได้แก่ การถามเกี่ยวกับการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน เป็นต้น
3.	การให้แนวทาง	หมายถึง การที่ครูเป็นผู้ออกคำสั่ง หรือให้ถ้อยคำแนะแนวทาง โดยมีความมุ่งหมาย ให้นักเรียนปฏิบัติตาม รวมถึงการที่ครูเรียกชื่อนักเรียนด้วย
4.	การยอมรับพฤติกรรมของนักเรียน	หมายถึง การโต้ตอบที่แสดงถึง หรือสนับสนุนพฤติกรรมของนักเรียน ความรู้สึกของนักเรียน ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน
5.	การบรรยาย	หมายถึง การบรรยายข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา หรือวิธีการต่างๆ การแสดงความคิดเห็นของครู
6.	การอ่าน	หมายถึง พฤติกรรมของครู โดยครูเป็นผู้อ่านโดยตรงจากตำรา หรือจากข้อมูลต่างๆ
7.	การชมเชย	หมายถึง พฤติกรรมของครู ที่เป็นการส่งเสริมกำลังใจนักเรียน เช่น กล่าวคำว่าเก่งมาก เก่ง เป็นต้น
8.	การตำหนิ	หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าครูเป็นใหญ่ ในการเรียนการสอน การดุว่านักเรียน การวิจารณ์คำพูด หรือการกระทำของนักเรียน
9.	การเตรียมอุปกรณ์ในการสอน	หมายถึง พฤติกรรมที่ครูจัดและเตรียมการทดลอง อุปกรณ์การทดลองหรือการสอน
10.	การสาธิตการทดลอง	หมายถึง การแสดงของครู เพื่อให้นักเรียนทราบว่าจะทำอะไร อย่างไร จะมีอะไรเกิดขึ้น และการทำการทดลองของครูเพื่อแสดงแก่นักเรียน
11.	การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน	หมายถึง การใช้อุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากชอล์คกระดานดำ และอุปกรณ์ในการทดลองอื่นๆ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ

12.	การสังเกตการทดลอง	หมายถึง การที่ครูเข้าไปสังเกตการทดลอง ของนักเรียน รวมถึงการที่ครูเข้าไปช่วยจัดอุปกรณ์ ในการทดลองให้กับนักเรียน
13.	การเขียน	หมายถึง การที่ครูอธิบายโดยใช้กระดานดำ

พฤติกรรมของนักเรียน

14.	นักเรียนตอบคำถาม	หมายถึง การพูดของนักเรียน เพื่อตอบคำถามของครู
15.	นักเรียนแสดงความคิดริเริ่ม	หมายถึง การที่นักเรียนแสดงความคิดริเริ่ม โดยเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียน หรือกิจกรรมที่ตนสนใจ รวมถึงการใช้คำถามต่างๆ
16.	นักเรียนอ่าน	หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน โดยการอ่านจากตำราที่เกี่ยวกับบทเรียน หรืออ่านข้อมูลจากการทดลอง
17.	นักเรียนสาธิตการทดลอง	หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน ที่ออกมาสาธิตการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับการทดลองต่างๆ
18.	นักเรียนทดลอง	หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน ขณะทำการทดลอง สังเกตการทดลอง
19.	นักเรียนจดบันทึกข้อมูล	หมายถึง การที่นักเรียนเป็นผู้บันทึกข้อมูลจากครูเสนอให้จากการทดลอง รวมถึงการคำนวณของนักเรียน
20.	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวกับบทเรียน	หมายถึง พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวกับบทเรียน ซึ่งไม่อาจจะจำแนกพฤติกรรมในขณะนั้นเข้าอยู่ในประเภทใดได้ รวมถึงความเงียบและความสับสนวุ่นวาย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ดังนี้คือ

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

โสภาพรรณ แสงศัพท์ (2518) ทำการสำรวจความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจาก

แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 12 เล่มว่ามีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากน้อย เพียงไร อะไรบ้าง และเพื่อแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง การวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เกี่ยวกับการคัดเลือกความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นสาขา คือ สาขาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ในการคัดเลือกความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้ ได้ใช้ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากที่ค้นพบในหนังสือวารสารต่าง ๆ รวมทั้งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ เมื่อได้ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาแล้ว นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามปลายปิดและปลายเปิดถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขารวม 17 คน ว่าเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยกับมโนมติเหล่านั้น โดยให้บอกเหตุผลนั้นด้วย จากนั้นนำผลที่ได้มาหาความถี่ของผู้ที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ข้อใดที่มีผู้ลงความเห็นว่าเป็นความรู้ที่คลาดเคลื่อนเกินกว่า 65 เปอร์เซนต์ ถือว่าข้อนั้นเป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งนำไปวิเคราะห์แบบเรียนแต่ละเล่ม ที่มีความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น โดยเสนอความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องควบคู่กันไป ตอนที่ 2 เป็นการนำผลจากตอนแรกมาสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก แบบทดสอบนี้แบ่งตามหนังสือที่พบว่าความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ใช้หนังสือแบบเรียนเล่มนั้น ๆ เพื่อสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในตอนแรก โดยใช้ประชากรทั้งหมด 506 คน จาก 4 โรงเรียน แล้วนำผลมาหาความถี่ของผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและของผู้ที่มีมโนมติที่ถูกต้อง ผลการวิจัยพบว่าในตอนแรกพบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยกับมโนมติที่นำมาจากหนังสือแบบเรียนจำนวน 12 เล่ม ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ส่วนตอนที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจาก หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น พืชจะทำการสังเคราะห์แสงในเวลากลางวันที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้น

นิสิตปีที่ 4 ภาควิชาฟิสิกส์-เคมี-ชีววิทยาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา (2519) ได้สำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเข้าใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนเขตภาคใต้ จำนวน 10 จังหวัด ผลการสำรวจพบว่า

1) ค่าร้อยละของจำนวนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เข้าใจผิด จัดตามหมวดวิชาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือหมวดวิชาฟิสิกส์ เคมี และ ชีววิทยา ตามลำดับ

2) มีมโนมติบางข้อที่นักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายเข้าใจผิดมากกว่านักเรียน

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เช่น แมงมุม เป็นสัตว์จำพวกแมลง เมื่อใช้มือจับน้ำแข็ง แล้วทำให้เรารู้สึกเย็น เพราะความเย็นของน้ำแข็งไหลเข้าสู่มือเรา

โสภาพรรณ แสงศัพท์ และคณะ (2525) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยครูเอกวิทยาศาสตร์ว่า เมื่อได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น จะมีผลต่อมโนมติที่คลาดเคลื่อนอย่างไร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม เพื่อสำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ แบบถูก-ผิด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1) ในแต่ละกลุ่มของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และกลุ่มนักศึกษาวิทยาลัยครู การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ทำให้มโนมติที่คลาดเคลื่อนบางมโนมติลดลง

2) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างมโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักศึกษาวิทยาลัยครู

ฐิติมา สุขภิมนตรี (2531) ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 318 คน ที่เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สุ่มมาจากโรงเรียนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โรงเรียนละ 1 ห้องได้ทั้งหมด 11 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดมโนมติทางชีววิทยา จำนวน 39 ข้อ แบ่งได้เป็น 2 ตอน คือ ตอนแรกเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก พร้อมเหตุผลประกอบ จำนวน 35 ข้อ และอีก 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอธิบาย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติไควสแควร์ (X^2 - test) ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ (การออสโมซิส แอคทีฟทรานสปอร์ต การแพร่) การสืบพันธุ์ (การแบ่งเซลล์ การสืบพันธุ์ของพืช การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์ของสัตว์) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียว สิ่งแวดล้อมและพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ โฮโมไซกัสยีน ลักษณะด้อย ลักษณะเด่น และการสร้างอาหารของพืช บทบาทและหน้าที่ของคลอโรฟิลล์และพลังงานแสงสว่างในการสร้างอาหารของพืช บทบาทและหน้าที่ของน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหารของพืช ผลผลิตที่ได้จากการสร้างอาหารโดยใช้แสงของพืช

2) มโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างเพศชาย และเพศหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นมโนมติเรื่อง การแพร่ และผลที่ได้จากการสร้างอาหารด้วยแสง

2.1 การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในภาวะที่ไม่มีแสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 4.78 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 64.02 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 7.10 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและร้อยละ 24.10 มีความเข้าใจผิด

2.2 การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อให้แสงแต่ไม่ให้ $NaDP^+$, P, และ APD นักเรียนร้อยละ 0.12 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์จำนวนร้อยละ 45.73 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวน 31.97 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 22.16 มีความเข้าใจผิด

2.3 การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลและ Pi ในชุดการทดลองแบ่งออกเป็น 2 เรื่องย่อย คือ

1) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลในชุดการทดลองนักเรียนร้อยละ 62.59 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 20.92 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์จำนวนร้อยละ 2.04 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 14.45 มีความเข้าใจผิด

2) การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบ Pi ในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวนร้อยละ 1.46 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 31.71 มีความเข้าใจผิด

2.4 การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้น ในกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อไม่เติมก๊าซ CO_2 นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.11 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 26.67 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.25 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและจำนวนร้อยละ 31.96 มีความเข้าใจผิด

2.5 การอธิบายเหตุผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสง ถ้าให้แสงในปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.44 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.51 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 10.64 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและจำนวนร้อยละ 40.37 มีความเข้าใจผิด

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

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

ของพืช ซึ่งนักเรียนชายมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง

3) มโนมติที่คลาดเคลื่อน ระหว่างนักเรียนที่มาจากโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สสวท. (2532) ได้ศึกษาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจผิดในบทเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายสามัญ ปีการศึกษา 2530 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1,297 คน จากโรงเรียน ซึ่งกระจายอยู่ในภาคต่าง ๆ

รียน โดยมีจุดประสงค์เพื่อสำรวจ และวิเคราะห์แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจที่ผิดเฉพาะบทเรียน เรื่อง การสร้างอาหารของพืช และกลไกการสังเคราะห์ด้วยแสง เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบ และแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดลำดับแนวความคิดออกเป็น 4 กลุ่มคือ

1) แนวความคิดที่สมบูรณ์ (Complete Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องตรงองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

2) แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

3) แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่การให้เหตุผลมีบางส่วนที่ถูกต้อง และบางส่วนผิด

4) ความเข้าใจผิด (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลของนักเรียนไม่ถูกต้องผลการวิจัยพบว่า

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 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 0.74 มีความเข้าใจผิด

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

1.3 การรับและปล่อยก๊าซของสัตว์และพืช ในขณะที่ไม่มีแสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 74.24 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 41.80 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.95 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 2.00 มีความเข้าใจผิด

เรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระดับโมเลกุล ประกอบด้วย 7เรื่องย่อยคือ

ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532) ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยครูวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เข้าเรียนโปรแกรมศิลป์ จำนวน 800 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ฉบับคือ แบบทดสอบความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และแบบทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำแนกตามเรื่อง 14 เรื่องรวม 50 ข้อความ แบบทดสอบนี้มีค่าความเที่ยงภายในสำหรับเรื่องที่ 1-8 เท่ากับ 0.077 เรื่องที่ 9-14 มีค่าเท่ากับ 0.71 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1) มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ครูส่วนใหญ่เห็นด้วยมีจำนวน 30 ข้อความ จาก 50 ข้อความ

2) จากการทดสอบพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 23 ข้อความ จาก 50 ข้อความ และใน 23 ข้อความนั้น มีบางข้อความพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจผิดว่ากระแสไฟฟ้าใช้แทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้

วราภรณ์ ถิรสิริ (2532) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนในกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 349 คน มโนมติที่ศึกษาเป็นมโนมติในบทเรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สสารและการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 สมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ และโครงสร้างอะตอม โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง 2 ฉบับเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมีจำนวนตัวเลือก ขึ้นอยู่กับจำนวนมโนมติที่คลาดเคลื่อนที่คาดว่า นักเรียนจะมีในหัวข้อนั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด 16 ข้อความ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ บทเรียนเรื่อง สมบัติสาร ในหัวข้อเรื่อง ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนรองลงมาคือบทเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์เรื่องสารสัมพันธ์ 1 ในหัวข้อเรื่องโมล

2) ข้อความมโนมติที่คลาดเคลื่อนที่มีนักเรียนส่วนใหญ่เลือกตอบคือ ข้อความในหัวข้อเรื่องโมล ที่กล่าวว่า ก๊าซจำนวน 1 โมลมี 6.02×10^{23} อะตอม

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย์ (2534) ได้วิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2534 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 330 คนซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เป็นแบบทดสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการมองเห็น และปรากฏการณ์ของคลื่น วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบมโนมติที่คลาดเคลื่อน โดยกำหนดว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนมโนมติใด ที่มีตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเลือกตอบ จัดเป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากร ผลการวิจัยพบว่า

1) มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์มีทั้งหมด 5 มโนมติ ซึ่งอยู่ในเรื่อง การกระจายของแสง ตาและการมองเห็น การผสมสารสี การซ้อนทับของคลื่น และการสะท้อนของคลื่น

2) ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบมโนมติที่คลาดเคลื่อน 5 มโนมติมีค่าระหว่างร้อยละ 25.15 - 37.87

ศักดิ์สิน สมอุ่มจารย์ (1990) ได้ทำการศึกษามโนมติ และมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์แสง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน ที่เรียนโปรแกรมวิทย์-คณิต ที่มีผลการเรียนต่ำทางชีววิทยา มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 250 คนซึ่งมาจาก 3 โรงเรียนในจังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดมโนมติชนิดtwo-tier multiple choice diagnostic test จำนวน 20 ข้อซึ่งครอบคลุมมโนมติย่อย ในเรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.76 โดยใช้สูตร KR 20 จากการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 ระดับ มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืชในหัวข้อ แหล่งอาหารของพืช บทบาทของคลอโรฟิลล์ บทบาทของน้ำ บทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และผลที่ได้จากการสร้างอาหารของพืช และการหายใจของพืช

นภาพร แถวโนนงิ้ว (2537) ได้ทำการวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบมโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างเพศชาย และเพศหญิง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองสังข์วิทยายน อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 103 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.212 - 0.750 มีค่าอำนาจการจำแนกอยู่ระหว่าง 0.212 - 0.484 มีค่าความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.833 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของคอนบาด และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

1.1 มโนมติเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นักเรียนมีมโนมติคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ มโนมติเรื่อง บทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 57.28 นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ มโนมติเรื่อง หน้าที่ของใบในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 10.67

1.2 มโนมติเรื่องการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ มโนมติเรื่อง หน้าที่ของใบในการคายน้ำของพืช คิดเป็นร้อยละ 52.42 นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ มโนมติเรื่อง การแพร่ คิดเป็นร้อยละ 27.18

2. มโนมติที่คลาดเคลื่อนระหว่างนักเรียนหญิง และนักเรียนชาย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น มโนมติเรื่อง หน้าที่ของใบในการคายน้ำของพืช นักเรียนหญิงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (ร้อยละ 63.46) มากกว่านักเรียนชาย (ร้อยละ 41.17)

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

รอบบา และคณะ (Rubba et al., 1981) ได้ศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 102 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 40 คนและระดับเกรด 8 จำนวน 62 คนเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปลายปิดและมาตราส่วนประเมินค่า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และนักเรียนระดับเกรด 7 และเกรด 8

คลีเมนต์ (Clement, 1982) ได้ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบและจากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ส่วนมากมีความสับสนในความสัมพันธ์ระหว่างแรงและความเร่งเป็นเรื่องฝังใจ มโนมติที่เคยได้รับซึ่งเป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อนนั้น มาจากความเข้าใจผิดเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ และความยากที่เกิดจากสูตรทางคณิตศาสตร์ มโนมติที่คลาดเคลื่อนนี้ เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยากมาก ระบบการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องนำเอามโนมติที่คลาดเคลื่อนและฝังใจออกไป และใส่มโนมติที่ถูกต้องเข้าไปแทน

โคเฮน และคณะ (Cohen et al., 1982) ได้ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 145 คน และครูสอนฟิสิกส์ จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามเชิงวิเคราะห์ (Diagnostic questionnaire) ซึ่งถามเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้า ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์, กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไม่ถูกต้องและนักเรียนมักใช้สูตร V=IR ไม่ถูกต้อง

จีน และคณะ (Jean et al., 1987) ได้ทำการสำรวจมโนมติ เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าของนักเรียนเกรด 6 จนถึงชั้นปีที่ 4 ของมหาวิทยาลัยในประเทศฝรั่งเศส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียน 920 คน ซึ่งสังเกตวิวัฒนาการของการมีมโนมติ จากนักเรียนเกรด 6 จนถึงชั้นปีที่ 4 ของมหาวิทยาลัย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบซึ่งใช้แตกต่างกันไปตามระดับอายุ ผลการศึกษาพบว่า การรับรู้มโนมติของนักเรียนมีผลกระทบต่อการสอน และส่งผลให้การประเมินมโนมติในเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนแตกต่างกัน

พาตริเซีย และคณะ (Patricia et al., 1992) ได้ทำการศึกษา เกี่ยวกับการใช้มโนมติที่คลาดเคลื่อนในรูปแบบต่างๆ กรณีศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง กระแสไฟฟ้า โดยประชากรที่ศึกษาเป็นครูที่สอนฟิสิกส์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง กระแสไฟฟ้า โดยให้ครูตอบคำถามในแบบทดสอบ พร้อมทั้งให้อธิบายเหตุผลในการตอบคำถามแต่ละข้อ จากการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่อง กระแสไฟฟ้าอยู่มาก เนื่องมาจากพื้นฐาน ความรู้เดิมของแต่ละคนแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ในการออกแบบการสอน เพื่อให้ครูตระหนักว่าตนเองเข้าใจผิดและจะทำอย่างไร เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถูก ครูควรให้ความรู้แก่นักเรียนเมื่อไร (When) และอย่างไร (How)

มังสิงห์ (Mungsing, 1993) ได้ทำการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และการใช้วิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหามโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการสอน 2 แบบคือ การสอนที่ครูพัฒนาการสอนด้วยตนเองตามหลักสูตรในปัจจุบัน (Current Self Developed Teaching Approach) กับการสอนที่ครูผู้สอนร่วมมือวางแผนการสอนกับนักวิจัย (Cooperatively Designed Teaching Approach) ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 115 คน จากโรงเรียน 3 แห่งในจังหวัดขอนแก่น ซึ่ง 1 ใน

3 ห้องนั้น จะใช้วิธีการสอนในแบบการสอนที่ครูผู้สอนร่วมมือวางแผนการสอนกับนักวิจัย ส่วนนักเรียนอีก 2 ห้องที่เหลือ จะใช้วิธีการสอนแบบที่ครูพัฒนาการสอนด้วยตนเองตามหลักสูตรในปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Written tasks) ซึ่งดำเนินการวิจัยโดย ให้นักเรียนทำข้อสอบข้อเขียน และทำการสัมภาษณ์นักเรียน โดยกระทำก่อนและหลังการสอน เพื่อหาเหตุผลที่นักเรียนใช้ตอบข้อสอบ ทำการสังเกตการเรียนการสอน(Classroom observation) และผู้วิจัยร่วมมือกับครูผู้สอนในการเขียนแผนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบ one - way ANOVA's และ multiple analysis of variance (MANOVA) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนไทยก็มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเช่นเดียวกับนักเรียนอื่น ๆ ที่มีผู้ศึกษามาก่อนแล้ว

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ครูผู้สอนร่วมมือวางแผนการสอนกับนักวิจัย มีความเข้าใจมโนมติดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ครูพัฒนาการสอนด้วยตนเอง ตามหลักสูตรในปัจจุบัน

3. จากการวิเคราะห์การรับรู้มโนมติของนักเรียน พบว่า ครูที่สอนแบบพัฒนาการสอนด้วยตนเองตามหลักสูตรในปัจจุบัน ไม่ตระหนักในเรื่องการรับรู้มโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ส่วนครูที่วางแผนการสอนร่วมกับนักวิจัย จะประสบผลสำเร็จพอสมควร ในการเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน แต่การใช้กลวิธีดังกล่าว ครูยังประสบกับความยากลำบากอยู่หลายประการ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า มีผู้สนใจและทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ อยู่มาก ซึ่งส่วนใหญ่พบว่า ผู้เรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน ในหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายประการ อาทิเช่น จากตัวผู้เรียนเอง จากเนื้อหาในแบบเรียน หรือจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู และการที่จะแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนนั้น จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้สอนที่เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดมโนมติที่ถูกต้อง ด้วยตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น