

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี (ว 032) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. มโนคติทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มโนคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของมโนคติ

คำว่า "มโนคติ" มาจากภาษาอังกฤษว่า "Concept" นอกจากคำว่ามโนคติแล้ว ยังมีคำอื่นๆ ที่มีความหมายเดียวกันอีก เช่น ความคิดรวบยอด, สังเกต, มโนทัศน์ และมโนภาพ เป็นต้น และได้มีผู้ให้ความหมายของมโนคติไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517, หน้า 17) ได้ให้ความหมายของมโนคติของสิ่งใดว่า "Main Idea ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งนั้น"

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 3) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า "มโนคติเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขา จะทำให้เกิดมโนคติซึ่งเป็นการเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นและทำให้เขามีความรู้ขึ้น"

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 28) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่ามโนคติไว้ว่า "มโนคติเป็นความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันอาจเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง"

วาริรัตน์ แก้ววไร (2538, หน้า 3) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติ สรุปได้ว่าเป็นความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำเอาการรับรู้ (Perception) มาสัมพันธ์กับ ประสบการณ์ที่มีอยู่ของแต่ละบุคคล การที่บุคคลจะเกิดมโนคติในสิ่งใด บุคคลนั้นจะต้องเข้าใจ ความหมายของสิ่งนั้นอย่างแท้จริงและฝังแน่นในใจไม่ใช่เพียงแต่ท่องจำได้

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523, หน้า 7) กล่าวว่า "มโนคติ คือ การสรุปความคิดเป็นของตน เป็นผลจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็น ความคิดหลายชั้น หลายระดับนับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อนมีลักษณะ เป็นนามธรรมที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัส กลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้ อีกต่อหนึ่ง"

อาคม จันทสุนทร (2522, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติไว้ว่า "มโนคติ คือ ความคิดความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการได้รับ ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลาย ๆ อย่างหลาย ๆ แบบแล้วได้ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาจัดเป็นพวกให้เกิดความคิดความเข้าใจโดยสรุปรวมในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น"

รัตน์ บัวสนธ์ (2532, หน้า 28) ได้ให้ความหมายว่า "มโนคติ คือ กระบวนการความคิด ของบุคคลที่ประกอบไปด้วยการจำแนก (Discrimination) และสรุปอ้างอิง (Generalization) ต่อสิ่งเร้า ใดก็ตามที่กระทบกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยใช้กฎเกณฑ์ใดกฎเกณฑ์หนึ่งทำการจำแนกและสรุปอ้างอิง"

ปรีชา วงศ์ศิริและคณะ (2525, หน้า 140) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติไว้ว่า "มโนคติ คือ ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยแต่ละคนย่อมมี มโนคติเกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และ วุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ"

จากที่เสนอมาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นได้ว่า มีนักการศึกษาให้ความหมายของคำว่า "มโนคติ" ไว้มากมาย ซึ่งสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนคติ คือ ความคิดหรือความเข้าใจของแต่ละบุคคล ที่ได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้สัมผัสมา ทำให้เกิดความเข้าใจสามารถแยกแยะ สรุป คุณสมบัติหรือลักษณะสำคัญได้

องค์ประกอบของมโนคติ

Bruner (อ้างใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 หน้า 4) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมโนคติ สรุปได้ว่า มโนคติมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ที่ใช้ ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก ตัวอย่างชื่อของมโนคติ ได้แก่ ฟิช สัตว์ เซลล์

เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็อาจต่างกัน ในรายละเอียดปลีกย่อย เช่น พืชมีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนคติโดยไม่รู้ชื่อของมโนคตินั้น ตัวอย่างเช่น เด็กเล็กๆ มักจัดรูปผลไม้ต่างๆ อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่าสิ่งเหล่านี้สามารถรับประทานได้ จึงใช้ลักษณะเฉพาะดังกล่าวอธิบายมโนคติแทนที่จะระบุชื่อมโนคติ

2. ตัวอย่างของมโนคติ (Example) ส่วนหนึ่งของการรู้มโนคติ คือ การระบุตัวอย่างของมโนคติได้ถูกต้องและสิ่งที่ใกล้เคียงแต่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนคติได้

3. คุณลักษณะเฉพาะ (Attribute) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ตัวอย่างเช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่าย้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่น ๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่า เป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เรามักพบในตลาด มโนคติส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องด้วยแต่ไม่ใช่เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญ เช่น ดุจเท้าเทนนิสของสตรีมักมีลายดอกไม้แต่ลายดอกไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของดุจเท้าสตรี ดังนั้น การรู้มโนคติ คือ การแยกลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนคติออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญได้ถูกต้อง

4. คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute Values) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้นเราจะพบว่า ลักษณะเฉพาะบางอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้น เราจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ด้วย ตัวอย่างเช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษ แต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปาในระดับหรือปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้น น้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษ ทั้งนี้เพราะมีสารพิษไม่มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อเรา แต่ถ้าเราเติมคลอรีนมากจนมีอันตรายต่อมนุษย์ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้หรือมโนคติเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน และความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนเป็นมโนคติที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก Bruner เรียกระดับความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนคติว่า คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute Values)

5. กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ (Rule) คือ นิยามหรือข้อความที่สรุปลักษณะที่สำคัญหรือจำเป็นของมโนคติ ตัวอย่างเช่น นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนคตินี้มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเกิดมโนคติ ซึ่งผู้สอนมักใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนคติ

ที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้นิยามของมโนมติได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่นๆ ของมโนมติได้เป็นอย่างดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า มโนมติมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ (1) ชื่อ (2) ตัวอย่างของมโนมติ (3) คุณลักษณะเฉพาะ (4) คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (5) กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ ส่วนประกอบทั้งหมดเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะเข้าใจมโนมติได้ดีขึ้น

ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

มังกร ทองสุขดี (2522, หน้า 3) ได้ให้ความหมาย "มโนมติทางวิทยาศาสตร์" หมายถึง ระบบสังเคราะห์ (Synthesis) หรือความสัมพันธ์ตามเหตุผล (Logical Relationship) หรือความคิดสำคัญ (Big Idea) ซึ่งรวมข้อเท็จจริง (Facts) และหลักเกณฑ์ (Principles) ของแต่ละบุคคลว่าเข้าใจความสัมพันธ์ในวัตถุ (Objects) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) หรือสถานการณ์ (Situation) มากน้อยเพียงใด

สุขุทัยธรรมมาราช, มหาวิทยาลัย (2527, หน้า 247) ได้ให้ความหมายว่า "มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล มโนมติทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะของการนำไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่การนำไปใช้ในการบรรยาย การพยากรณ์ และการอธิบาย"

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 29) ได้กล่าวถึง มโนมติทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนมติหนึ่ง ๆ อาจเกิดมาจากการนำเอามโนมติหลาย ๆ มโนมติมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นมโนมติที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการแม่นยำที่สุด ดังนั้น ข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์จึงเน้นที่การทดลองซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ มีการปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตีเพิ่มขึ้นมาเรื่อย ๆ จึงเห็นได้ว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นส่วนน้อย

จากความหมายของคำว่ามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่รวบรวมมาพอสรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุ สัญลักษณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาจากข้อเท็จจริง และหลักการในทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถแยกแยะ สรุปจัดจำพวกสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันอย่างมีเหตุผล

ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อน

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523, หน้า 10-11) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับคำว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้โดยสรุปว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนมาจากการสั่งสมหรือสรุปความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

สุชา จันทน์หอม และสุรางค์ จันทน์หอม (2519, หน้า 98) กล่าวถึง ความคลาดเคลื่อนของมโนคติ มักเกิดจากสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความคลุมเคลือของสิ่งเร้า
2. ความบกพร่องของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์
3. ความผิดพลาดของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์
4. ความจำคลาดเคลื่อน ทำให้มโนคติคลาดเคลื่อนไปด้วย
5. ความคิดเห็นเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง (มีอคติ) จึงไม่ได้ศึกษารายละเอียด ทำให้

ความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อนได้

6. สภาพอารมณ์ เช่น ในขณะที่เกิดอารมณ์ดีใจ เสียใจ มั่นใจ ไม่นั่นใจ เป็นต้น อาจจะทำให้เกิดการสรุปที่ผิดพลาด ซึ่งจะทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

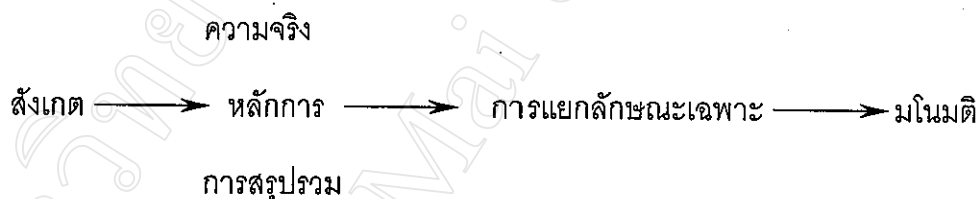
สรุปได้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งของแต่ละบุคคลที่ไม่ถูกต้อง หรือเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริง

จากความหมายของ "มโนคติทางวิทยาศาสตร์" และ "มโนคติที่คลาดเคลื่อน" ที่ได้กล่าวมาสามารถนำมาสรุปรวมเป็นความหมายของ มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ได้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุ สัญลักษณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี (ว 032) วัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี (ว 032) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบ หมายถึง นักเรียนที่ตอบแบบทดสอบถูกเฉพาะส่วนที่เป็นเหตุผล และนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผล หมายถึง นักเรียนที่ตอบแบบทดสอบถูกเฉพาะส่วนที่เป็นคำตอบ

การสร้างมโนคติ

สุวัฒน์ มุททเมธา (2523, หน้า 54) ได้กล่าวถึงการสร้างมโนคติสรุปได้ว่า การสร้างมโนคติเป็นคุณสมบัติพิเศษสำคัญของมนุษย์ ถ้ามนุษย์ไม่สามารถที่จะจัดรวบรวมประสบการณ์ของตนขึ้นเป็นมโนคติและสื่อความหมายกันทางภาษาได้แล้ว มนุษย์จะประสบปัญหายุ่งยากเป็นอันมาก มนุษย์จะต้องจดจำทุกสิ่งทุกอย่างแต่ละสิ่งแต่ละอย่างไป มนุษย์ไม่สามารถที่จะรวบรวมเข้าหมู่เป็นประเภทได้ ไม่สามารถสร้างหลักการต่างๆ ขึ้นมาได้

จำนง พรายแยมแซ (2516, หน้า 47-49) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคติสรุปได้ว่า การที่บุคคลจะเกิดมโนคติเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ต่อเมื่อจะต้องมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง หลักการและการสรุปรวมของเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว อีกประการหนึ่งจะต้องระลึกได้ว่าสิ่งนั้นๆ มีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยแยกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวจะเกิดได้ต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้การสังเกตอย่างดี ดังนั้นวิธีที่บุคคลจะเกิดมโนคติจะต้องเกิดมโนภาพขึ้นใน ความคิดเป็นขั้น ๆ ดังนี้



นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2537, หน้า 57) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้มโนคติอย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ดังนี้

1. สิ่งเร้า ถ้าสิ่งเร้ามีความชัดเจนสมบูรณ์ จะช่วยให้บุคคลสามารถแยกแยะความคล้ายคลึงและแตกต่างของวัตถุสิ่งของที่พบใหม่ เพื่อจัดให้อยู่รวมหมวดหมู่ หรือแยกออกจากกันได้สะดวกขึ้น
2. ความสามารถในการรับรู้ ดีความหมาย และการบันทึกความจำ บุคคลที่สามารถรับรู้และตีความหมายได้รวดเร็ว จำได้แม่นยำ จะสามารถสร้างมโนคติได้เร็ว ลักษณะของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับประเด็นนี้ได้ คือ
 - 2.1. อายุ เด็กมีความไวต่อการรับรู้ และจดจำได้ดีกว่าผู้ใหญ่ เพราะเซลล์ประสาทอยู่ในระยะที่กำลังเจริญเติบโต
 - 2.2. ประสบการณ์ ผู้ใหญ่มีประสบการณ์มากกว่าเด็ก สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ให้เกิดมโนคติได้ง่ายกว่าเด็ก
3. ความสามารถในการจำแนกแยกแยะเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า บุคคลที่ระดับสติปัญญา มีความเฉลียวฉลาดย่อมมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วกว่า

4. ความสามารถในการสร้างจินตนาการ บุคคลที่มีความสามารถในการสร้างจินตนาการได้ดีจะสามารถสร้างมโนมติได้ง่าย เพราะของบางสิ่งเป็นนามธรรมไม่อาจมองเห็นได้

5. ความสามารถในการใช้ภาษา บุคคลที่มีความสามารถทางภาษาดี จะสามารถสื่อสารมโนมติได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 31-33) ได้กล่าวถึง หลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้ สรุปได้ดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน ในการเรียนการสอนนั้น การใช้อุปกรณ์การสอนที่เหมาะสม จะช่วยให้ครูประสบผลสำเร็จในการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความพอใจ สนใจ และสนุกสนาน อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้นักเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น อย่างไรก็ตามการเลือกใช้อุปกรณ์การสอนนั้นขึ้นอยู่กับครูที่จะเป็นผู้พิจารณาว่า อุปกรณ์นั้น ๆ เหมาะสมกับบทเรียน และนักเรียนเพียงใด

2. การจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน ในการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนมติได้นั้น ครูจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงให้มากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตาม การนำประสบการณ์จริง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง หรือภาพยนตร์ ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเองได้

3. การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตามปกติบุคคลจะสามารถเรียนรู้ได้โดยอาศัยประสาทสัมผัส เช่น การเห็น การได้ยิน การชิม การดม หรือการสัมผัส ดังนั้น การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และ รู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด เหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

4. การเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีสอน และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยายควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะนำไปสู่การสร้างมโนมติอย่างผิด ๆ ได้ง่าย

ในการสร้างมโนคติให้เด็กนักเรียน ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเสียก่อน ปัจจัยที่สำคัญดังกล่าว ได้แก่

1. ความพร้อมของนักเรียน การที่นักเรียนจะเกิดมโนคติได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา

2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ประสบการณ์และมโนคติที่นักเรียนมีอยู่เดิม จะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนคติในระดับต่อไป ดังนั้น การที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ มาก่อน ด้วยปริมาณที่มากพอ เช่น เคยเรียนรู้มาแล้วอย่างละเอียดทุกแง่มุม จะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนคติได้ดียิ่งขึ้น

3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในการที่นักเรียนจะเกิดมโนคติหรือสรุปรวมข้อมูลได้ดีนั้นจะต้องมีแรงจูงใจ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนจากสิ่งที่ใกล้ตัว การเรียนจากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ค่อนข้างยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจเหล่านี้จะเป็นแรงกระตุ้นที่จะช่วยส่งเสริมการเกิดมโนคติของผู้เรียนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ ความพร้อมของนักเรียน วิธีการสอนของครู ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไกรรักษ์ โชติรัตน์ (2537) ศึกษาในภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสระแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์ (1) ศึกษาในภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสระแก้ว (2) เปรียบเทียบมโนภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสระแก้ว (3) เปรียบเทียบมโนภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสระแก้ว ที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 367 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนภาพวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบจำนวน 4 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดย การหาค่าร้อยละและค่าไคสแควร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. การมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ตามหัวข้อต่าง ดังนี้
 - 1.1. การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพการใช้อะลูมิเนียมในสายไฟฟ้าแรงสูง การเกิดพลังงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้าและกระแสอิเล็กทรอนิกส์
 - 1.2. การผลิตกระแสไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพไฟฟ้ากระแสสลับ การเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสตรง การเกิดกระแสไฟฟ้า ส่วนมโนภาพปริมาณกระแสไฟฟ้าไม่มีความคลาดเคลื่อน
 - 1.3. การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพการวัดกระแสไฟฟ้าและการวัดความต่างศักย์
 - 1.4. กระแสไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพ กฎของโอห์ม สมบัติของความต้านทาน การยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในตัวนำ การต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน
 - 1.5. การต่อหลอดไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน
 - 1.6. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพการใช้โลหะผสมทำฟิวส์ การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเลือกใช้ฟิวส์ สะพานไฟ หม้อแปลงไฟฟ้า ฟิวส์ การเลือกใช้สายไฟฟ้า เต้ารับเต้าเสียบและสวิตช์
 - 1.7. วงจรไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพ วงจรไฟฟ้าเปิด ไฟตกและวงจรไฟฟ้าปิด
 - 1.8. เครื่องใช้ไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง
 - 1.9. กำลังไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า นักเรียนมีมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในมโนภาพการคิดเงินค่าไฟฟ้า ตัวเลขบอกกำลังไฟฟ้าและหน่วยของกำลังไฟฟ้า
2. มโนภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. มโนภาพที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีมโนภาพที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นภาพร แถวโนนงิ้ว (2537) ได้วิเคราะห์หิมโนมิติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง โลกสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หิมโนมิติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อนระหว่างเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองสังข์วิทยายน อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 103 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ (1) เป็นแบบทดสอบวัดหิมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.212-0.750 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.212-0.484 แบบทดสอบชุดนี้หาความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนนอร์ด มีค่าเท่ากับ 0.833 (2) แบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน ดังนี้ (1.1) หิมโนมิติเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นักเรียนมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน (AC) มากที่สุด คือ หิมโนมิติเรื่องบทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 57.28 นักเรียนมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน (AC) น้อยที่สุดคือ หิมโนมิติเรื่องหน้าที่ของใบในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คิดเป็นร้อยละ 10.67 (1.2) หิมโนมิติเรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ นักเรียนมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน (AC) มากที่สุด คือ หิมโนมิติเรื่องหน้าที่ของใบในการคายน้ำ คิดเป็นร้อยละ 52.42 นักเรียนมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน (AC) น้อยที่สุด คือ หิมโนมิติเรื่องการแพร่ คิดเป็นร้อยละ 27.18 (1.3) นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น หิมโนมิติเรื่อง หน้าที่ของใบในการคายน้ำ ซึ่งนักเรียนหญิงมีหิมโนมิติที่คลาดเคลื่อน (ร้อยละ 63.46) มากกว่านักเรียนชาย (ร้อยละ 41.17)

ทิพย์วิมล เปี่ยมสิทธิ์ (2530) ได้ศึกษามโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำไปใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 484 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ชาย หญิง และสหศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า (1) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คือมีค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิต 60.86 (2) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรงและด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่อยู่ในระดับต่ำ และมีมโนทัศน์ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการซ่อมแซมแก้ไข ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุงและด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการสร้างเลียนแบบ มีอยู่ในระดับปานกลาง

(3) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนในทัศนคติด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการซ่อมแซมแก้ไข กระจายน้อยที่สุด

กรรณิกา แจ่มหมื่นไวย (2535) ได้ทำการวิเคราะห์หัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หัตถ์โนมิตีที่ คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่าง ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2534 ใน โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 330 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบ แบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เป็นแบบทดสอบหัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง การวัดและ แปลความหมายข้อมูล แสงและการมองเห็น และปรากฏการณ์ของคลื่น การวิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบหัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อน โดยกำหนดว่า หัตถ์โนมิตีที่ คลาดเคลื่อนหัตถ์โนมิตีใดที่มีตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเลือกตอบ จัดเป็นหัตถ์โนมิตีที่ คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากร ผลการวิจัยพบว่า (1) หัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์มี ทั้งหมด 5 หัตถ์โนมิตี ซึ่งอยู่ในเรื่อง การกระจายของแสง ตาและการมองเห็น การผสมแสงสี การซ้อนทับกันของคลื่น และการสะท้อนของคลื่น (2) ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบ หัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อน 5 หัตถ์โนมิตีมีค่าระหว่างร้อยละ 25.15-37.87

จิตราภรณ์ ทองน้อม (2530) ได้ศึกษามโนคติทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 351 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบ ทดสอบมโนคติทางฟิสิกส์ 2 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น คือ แบบทดสอบมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยผ่านการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน มีค่าความเที่ยงซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.73, 0.71 มีระดับความยากง่าย ระหว่าง 0.11-0.92, 0.10-0.93 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.02-0.39, 0.02-0.54 ตามลำดับ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในระดับต่ำ คือ ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 56 เมื่อพิจารณาหัตถ์โนมิตีย่อย 30 หัตถ์โนมิตี พบว่าตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในระดับต่ำมาก 11 หัตถ์โนมิตี คือ การเคลื่อนที่แบบหมุน เวกเตอร์ศูนย์ อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร่งเฉลี่ย ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง สมการหาค่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมดจากค่าอัตราเร็วเฉลี่ยและเวลา สมการหาค่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมดจากค่าอัตราเร็ว ความเร่ง และเวลา สมการหาค่ากำลังสองของอัตราเร็วของวัตถุ

ตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในระดับสูงมาก 5 มโนคติ คือ การเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง การบวกเวกเตอร์ การเรียงลำดับเวกเตอร์ในการบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์

2. ตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ในระดับต่ำ คือ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57 เมื่อพิจารณาจากมโนคติย่อย 15 มโนคติ พบว่าตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ในระดับต่ำมาก 7 มโนคติ คือ มวล การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เนื่องจากแรง 2 แรงกระทำต่อวัตถุโดยสร้างรูปสามเหลี่ยม การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เนื่องจากแรง 2 แรงกระทำต่อวัตถุโดยสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เนื่องจากแรง 2 แรงกระทำมุมใดๆ ต่อกันโดยการคำนวณ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

ตัวอย่างประชากรมีมโนคติทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ในระดับสูงมาก 1 มโนคติ คือ แรงลัพธ์

โสภภาพรรณ แสงศัพท์ (2518) ทำการสำรวจความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 12 เล่ม และเพื่อแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง การวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เกี่ยวกับการคัดเลือกความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นสาขา คือ สาขาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ในการคัดเลือกความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้ ได้ใช้ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่ค้นพบในหนังสือวารสารต่าง ๆ รวมทั้งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ เมื่อได้ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาแล้ว นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามแบบปลายปิดและปลายเปิดถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขารวม 17 คน ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับมโนทัศน์เหล่านั้น โดยให้บอกเหตุผลนั้นด้วย จากนั้นนำผลที่ได้มาหาความถี่ของผู้ที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ข้อใดที่มีผู้ลงความเห็นว่าเป็นความรู้ที่คลาดเคลื่อนเกินกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าข้อนั้นเป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งนำไปวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละเล่ม ที่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น โดยเสนอความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องควบคู่กันไป ตอนที่ 2 เป็นการนำผลจากตอนแรกมาสร้างเป็นแบบทดสอบ

ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก แบบทดสอบนี้แบ่งตามหนังสือที่พบว่ามีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ใช้หนังสือแบบเรียนเล่มนั้นๆ เพื่อสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในตอนแรก โดยใช้ประชากรทั้งหมด 506 คน จาก 4 โรงเรียน แล้วนำผลมาหาความถี่ของผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและของผู้มีโมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ผลการวิจัย ตอนที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยกับโมโนทัศน์ที่นำมาจากหนังสือแบบเรียนจำนวน 12 เล่ม ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอนที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น พี่ชจะทำการสังเคราะห์ด้วยแสงในเวลากลางวันที่มีแสงอาทิตย์ เท่านั้น

โสภภาพรณ แสงศัพท์ (2538) ศึกษาโมโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ในวิชาแสงที่ได้จากการพิจารณาคำตอบอย่างเดียวกับวิธีที่พิจารณาทั้งคำตอบและเหตุผลของนักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มโรงเรียนที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย (1) เพื่อตรวจสอบว่าการพิจารณาแต่คำตอบอย่างเดียวกับการพิจารณาเหตุผลร่วมกับคำตอบที่เลือก ของแบบสอบปรนัย ทั้งคำตอบและเหตุผล ในการตรวจสอบโมโนภาพที่คลาดเคลื่อนจะให้ผลแตกต่างกันประการใด (2) เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีโมโนภาพที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องแสงอะไรบ้าง จากการนำแบบทดสอบวัดโมโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์เรื่องแสงซึ่งพัฒนาตามรูปแบบของแบบสอบปรนัยทั้งเหตุและผล ไปทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร โรงเรียนกลุ่ม 5 จำนวน 382 คน ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 หลังจากนั้นนักเรียนเรียนวิชา ว 421 หน่วยเรื่องแสงจบแล้ว คะแนนที่ได้จากการพิจารณาแต่คำตอบที่ถูกต้องอย่างเดียวของเด็กแต่ละคน กับคะแนนที่ได้จากการพิจารณาทั้งคำตอบและเหตุผลที่เลือกคำตอบถูกต้องนั้น เมื่อวิเคราะห์ด้วย Paired T-Test ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของวิธีที่พิจารณาเพียงคำตอบอย่างเดียวจะสูงกว่าวิธีที่พิจารณาทั้งคำตอบและเหตุผลร่วมกันของแบบสอบปรนัยทั้งเหตุและผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การนำแบบสอบชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผลตรวจสอบโมโนภาพที่คลาดเคลื่อน จะให้ผลถูกต้องมากกว่าการใช้ในรูปแบบสอบปรนัยที่ได้จากการพิจารณาคำตอบเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นยังพบว่าแม้นักเรียนจะได้เรียนเรื่องแสงผ่านไปแล้ว นักเรียนยังมีโมโนภาพที่คลาดเคลื่อนอยู่หลายเรื่อง เช่น แสงกับการมองเห็น คุณสมบัติของแสง การเกิดภาพจากกระจกวางและเลนส์นูน การสะท้อนแสง และการเกิดเงา

น้ำทิพย์ ฤกษ์ห่อ (2523) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอด เรื่อง "พันธะเคมี" ตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง "พันธะเคมี" ตาม

แนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น (2) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนกับครูผู้สอนที่มีวิชาเอกต่างกัน ประสบการณ์ในการสอนต่างกัน และวิธีที่ใช้สอนต่างกัน เครื่องมือในการวิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "พันธะเคมี" จำนวน 30 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 ในเขตกรุงเทพมหานคร 9 โรงเรียน จำนวน 490 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่าร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดของนักเรียน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยใช้ Analysis of Variance แบบ One-Way Classification ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่อง "พันธะเคมี" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ต่ำกว่า 70% ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่คาดหวัง
2. นักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอนที่มีวิชาเอกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่อง "พันธะเคมี" ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่อง "พันธะเคมี" แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอนที่ใช้วิธีสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่อง "พันธะเคมี" แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรภรณ์ ธิรสิริ (2532) ศึกษาโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2532 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 708 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 2 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบและวัดมโนคติของนักเรียนในทั้ง 2 ฉบับ รวม 57 มโนคติในบทเรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 สมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ และโครงสร้างอะตอม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยกำหนดว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อนมโนคติใดที่มีตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเลือกตอบจัดเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากร ผลการวิจัยพบว่า (1) ข้อความมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของตัวอย่างประชากรมีทั้งหมด

16 ข้อความ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากรมากที่สุด คือ บทเรียนเรื่องสมบัติของสาร ในหัวข้อเรื่องทฤษฎีจลน์ของก๊าซ บทเรียนที่มีจำนวนข้อความมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากร รองลงมาคือ บทเรียนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ในหัวข้อเรื่องโมล (2) ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่ตอบข้อความมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 26.13-44.14 และข้อความมโนคติที่คลาดเคลื่อนซึ่งมีตัวอย่างประชากรส่วนใหญ่เลือกตอบคือ ข้อความในหัวข้อเรื่อง โมล ที่กล่าวว่า ก๊าซจำนวน 1 โมลมี 6.02×10^{23} อะตอม

ฐิติมา สุขภิมนตรี (2531) ได้ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี (2) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย (3) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 318 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ จำนวน 39 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2 -Test) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในบทเรียนเรื่องการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมก่อนข้างสูง ส่วนบทบาทการสร้างอาหารของพืชนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนต่ำ (2) นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ยกเว้น มโนคติเรื่องการแพร่และผลผลิตที่ได้จากการสร้างอาหารของพืช พบว่านักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง (3) นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่าง ๆ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ยกเว้น มโนคติการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์ของสัตว์ ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ มัลติเปิลอัลลีลส์ พบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ศึกษาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายสามัญ ปีการศึกษา 2530 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1,297 คน จากโรงเรียนซึ่งกระจายอยู่ในภาคต่าง ๆ จำนวน 29 โรงเรียน โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและวิเคราะห์แนวความคิด

ที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดเฉพาะบทเรียน เรื่อง การสร้างอาหารของพืชและกลไกการสังเคราะห์แสง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบและแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดลำดับแนวความคิดออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด
2. แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด
3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่การให้เหตุผลมีบางส่วนถูกต้อง และบางส่วนผิด
4. ความเข้าใจผิด (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

ผลการวิจัยพบว่า

1. เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการใช้และปล่อยก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แบ่งออกเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1.1. การหายใจของพืชและสัตว์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 68.92 ที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 5.12 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 25.21 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 0.74 มีความเข้าใจผิด

1.2. การรับและปล่อยก๊าซของสัตว์และพืชในขณะที่มีแสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 3.76 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 91.18 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.36 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 0.68 มีความเข้าใจผิด

1.3. การรับและปล่อยก๊าซของสัตว์และพืชในขณะที่ไม่ใช่แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 44.24 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 41.80 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.95 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 2.00 มีความเข้าใจผิด

2. เรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระดับไมโทคอนเดรีย ประกอบด้วย 7 เรื่องย่อย คือ

2.1. การอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในภาวะที่ไม่ให้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 4.78 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 64.02 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 7.10 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และร้อยละ 24.10 มีความเข้าใจผิด

2.2. การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อให้แสง แต่ไม่ให้ NADP^+ , Pi และ ADP นักเรียนจำนวนร้อยละ 0.12 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวน

ร้อยละ 45.73 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 31.97 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 22.16 มีความเข้าใจผิด

2.3. การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลและ Pi ในชุดการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 เรื่องย่อย คือ

2.3.1. การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบน้ำตาลในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวนร้อยละ 62.59 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 20.92 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 2.04 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 14.45 มีความเข้าใจผิด

2.3.2. การอธิบายเหตุผลของการตรวจไม่พบ Pi ในชุดการทดลอง นักเรียนจำนวนร้อยละ 0.37 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 66.10 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 1.46 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 31.71 มีความเข้าใจผิด

2.4. การอธิบายการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อไม่เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.11 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 26.67 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 4.25 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 31.96 มีความเข้าใจผิด

2.5. การอธิบายเหตุผลการทดลองที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถ้าให้แสงในปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง นักเรียนจำนวนร้อยละ 37.44 มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 11.51 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 10.64 มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 40.37 มีความเข้าใจผิด

2.6. การอธิบายการเกิดก๊าซออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ไม่มีนักเรียนผู้ใดที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์ นักเรียนจำนวนร้อยละ 66.77 มีแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 12.26 แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และจำนวนร้อยละ 20.96 มีความเข้าใจผิด

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

ฉันทนา เชาว์ปรีชา (2532) ศึกษาในมิตที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนศิลป์ จำนวน 800 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดกรมสามัญศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ฉบับ คือ แบบสอบถาม ความคิดเห็นของครู

เกี่ยวกับมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และแบบทดสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำแนกตามเรื่อง 14 เรื่อง รวม 50 ข้อ แบบทดสอบนี้มีค่าความเที่ยงภายใน สำหรับเรื่องที่ 1-8 เท่ากับ 0.77 และสำหรับเรื่องที่ 9-14 เท่ากับ 0.71 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า (1) มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ครูส่วนใหญ่เห็นด้วย มีจำนวน 30 ข้อความ จาก 50 ข้อความ (2) จากการทดสอบพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจำนวน 23 ข้อความ จาก 50 ข้อความ

โสภภาพรรณ แสงศัพท์, ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ, และ นภาพร บรรพพงศ์ (2525) ศึกษาโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์และนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ที่มีในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ เมื่อได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นจะมีผลต่อมโนภาพที่คลาดเคลื่อนอย่างไร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ชนิดถูก-ผิด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 32 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2524 และนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละและทดสอบค่าไคสแควร์ที่ระดับ .05 ระหว่างมโนภาพที่คลาดเคลื่อนกับระดับการศึกษา เปรียบเทียบมโนภาพที่คลาดเคลื่อนระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรีด้วย Z-Test ที่ระดับ .01

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ในแต่ละกลุ่มของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และกลุ่มนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นทำให้มโนภาพที่คลาดเคลื่อนบางมโนภาพลดลง (2) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างมโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2531) ศึกษาโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่องพันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ และเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องพันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุลของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง ตลอดจนเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์กับคณะวิทยาศาสตร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวิชา

เคมีที่นักศึกษาได้ตอบตอนเข้ามหาวิทยาลัยและคะแนนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2531 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 177 และ 111 คนตามลำดับ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของ Peterson and Treagust ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบมีจำนวนทั้งหมด 15 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาทั้งคณะศึกษาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องพันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุล
2. นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์
3. นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงที่ศึกษาในคณะเดียวกันมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงที่ศึกษาในคณะที่ต่างกันจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. คะแนนวิชาเคมีที่นักศึกษาสอบได้ตอนเข้ามหาวิทยาลัยมีความสัมพันธ์กับคะแนนมโนคติที่คลาดเคลื่อน

Peterson and Treagust (1989) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาแบบทดสอบที่ใช้สำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง พันธะโควาเลนต์และโครงสร้างโมเลกุล แบบทดสอบที่พัฒนาแล้วจะมีจำนวนทั้งหมด 15 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย คำถาม 2 ตอน ตอนแรกเป็นการถามแนวคิดในวิชาเคมี ส่วนตอนที่สองเป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในตอนแรก Peterson and Treagust ได้นำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 159 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 84 คน จากโรงเรียนสหศึกษา 5 โรงเรียนตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนร้อยละ 33 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 23 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่องตัวของพันธะ และแสดงให้เห็นว่านักเรียนสับสนในเรื่องตำแหน่งของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเมื่อมีการสร้างพันธะโควาเลนต์
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนร้อยละ 46 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 25 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่าโครงสร้างโมเลกุลขึ้นอยู่กับผลลัทธิระหว่างอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะนั้น
3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 23 ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างแรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุลและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 48 และ 33 ตามลำดับ คิดว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล คือ พันธะโควาเลนต์ที่เชื่อมอะตอมในโครงผลึกของสารโควาเลนต์

4. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนร้อยละ 40 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 34 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่า โมเลกุลไม่มีขั้วเกิดเฉพาะกับโมเลกุลที่ประกอบด้วยอะตอมที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีเท่ากันและโดยทั่วไปนักเรียนพิจารณาความเป็นขั้วของโมเลกุลโดยไม่ได้พิจารณาความเป็นขั้วของพันธะควบคู่กับโครงสร้างโมเลกุล

5. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนร้อยละ 57 และ 74 ตามลำดับ เข้าใจเรื่องกฎออกเตตเพียงบางส่วน

6. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนร้อยละ 27 มีความสับสนในธรรมชาติและสมบัติของสารโควาเลนต์ที่เป็นโครงผลึก แต่ไม่มีรายงานผลเกี่ยวกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Cervellati (1982) สํารวจและศึกษาความเข้าใจมโนคติเรื่องโมลของนักเรียนอิตาลี โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาเคมีที่ใช้ในประเทศอิตาลี และวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับมโนคติเรื่องโมล โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นหนังสือแบบเรียนจำนวน 13 เล่ม และนักเรียนที่ศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 783 คน ผลการวิจัยจากการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาเคมีพบว่า หนังสือแบบเรียนส่วนมากให้ความหมายของคำว่าโมลไว้ถูกต้อง มีหนังสือจำนวนเล็กน้อยที่ให้ความหมายของคำว่าโมลผิด หนังสือส่วนมากแสดงวิธีการนำเรื่องโมลไปใช้ในการคำนวณอย่างง่าย ส่วนผลการวิจัยในด้านการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนในเรื่องโมล พบว่า นักเรียนโดยทั่วไปไม่สามารถนำเรื่องโมลมาใช้ในการบอกปริมาณสารได้ นักเรียนส่วนมากเข้าใจความหมายของโมลในแง่ของกรัม - โมลเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนเข้าใจผิดว่า 1 โมลของก๊าซที่ภาวะใด ๆ จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร

Heyworth (1988) สํารวจความแตกต่างของมโนคติในวิชาเคมีและการแก้ปัญหาในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาเคมีกับนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบมโนคติในวิชาเคมีของนักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีมาแล้วกับนักเรียนที่เริ่มเรียนใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสองคนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบและผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ความรู้ในมโนคติต่าง ๆ ในวิชาเคมี ตลอดจนวิธีการจัดระบบความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียน

ที่เรียนวิชาเคมีมานานแล้วจะมีโมเมนต์ที่สอดคล้องกับโครงสร้างโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์และโมเมนต์ที่แม่นยำเป็นระบบและผสมผสานกับกระบวนการแก้ปัญหา ในทางตรงข้ามนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี จะขาดความเข้าใจในศัพท์เฉพาะ และการนำโมเมนต์ที่เป็นนามธรรมไปสัมพันธ์กับโมเมนต์ที่มองเห็นซึ่งบางครั้งทำให้เกิดโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนได้นอกจากนั้นยังมีความสับสนในความรู้ต่าง ๆ ในวิชาเคมี

Vos and Verdonk (1987) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องอนุภาคเล็ก ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสาร เช่น อะตอม และโมเลกุล ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีอายุ 14 – 15 ปี ในประเทศฮอลแลนด์ ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง หลังจากนั้นนักเรียนทำการทดลองแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องอนุภาคของสาร เช่น นักเรียนหลายกลุ่มเข้าใจว่า การขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนเกิดจากโมเลกุลของสารขยายตัวออก การที่สารบางอย่างไม่มีสีเป็นเพราะโมเลกุลของสารนั้นไม่มีสี และในสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยโมเลกุลที่มีชีวิตเช่นกัน

Swamy (1986) ได้ทำการศึกษาว่าหลังจากนักศึกษาได้ศึกษาเรื่องก๊าซแล้ว นักเรียนยังขาดความรู้อะไรบ้างในเรื่องดังกล่าว จึงทำให้นักศึกษาไม่ประสบผลสำเร็จในงานที่ผู้วิจัยมอบหมายให้แก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักศึกษาจำนวน 30 คนที่ลงเรียนวิชาเคมีในภาคการศึกษาแรกของมหาวิทยาลัยแมริแลนด์คอลเลจปาร์ก ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาจำนวนร้อยละ 97 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิ และความสัมพันธ์ระหว่างความดันและปริมาตรของก๊าซ นักศึกษาจำนวนร้อยละ 67 แสดงให้เห็นว่าไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับปริมาตรของก๊าซ นักศึกษาจำนวนมากจำแนกความแตกต่างระหว่างขอบเขตของภาชนะกับปริมาตรของภาชนะได้อย่างลำบาก นักศึกษาจำนวนร้อยละ 3 ที่เข้าใจเรื่องความดันก๊าซเป็นอย่างดี นักศึกษาจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ไม่มีความรู้ในโมเมนต์เรื่องอุณหภูมิและพลังงานจลน์ของโมเลกุล นักศึกษาทั้งที่ประสบผลสำเร็จและไม่ประสบผลสำเร็จในวิชาเคมี มีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องความดันก๊าซ พลังงานจลน์ และอุณหภูมิ