

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ ได้มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. มโนคติ

- 1.1 ความหมายของมโนคติทั่วไป
- 1.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 องค์ประกอบของมโนคติ
- 1.4 ประเภทของมโนคติทั่วไป
- 1.5 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.6 การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.7 การสร้างมโนคติ
- 1.8 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

2. มโนคติที่คลาดเคลื่อน

- 2.1 ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อน
- 2.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนคติที่คลาดเคลื่อน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. มโนคติ

1.1 ความหมายของมโนคติทั่วไป

มโนคติมาจากศัพท์ภาษาอังกฤษ “Concept” บางคนใช้คำว่า ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า มโนคติแทนคำต่างๆข้างต้น

สุมิตร คุณานุกร (2518: 79) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง การรู้อย่างถ่องแท้โดยอาศัย การคิดที่ซับซ้อน รู้โครงสร้างและส่วนประกอบทั้งหมดของสิ่งนั้น รู้หลักการ รู้แก่นของสิ่งนั้น และสามารถบอกได้ด้วยว่าหลักการหรือส่วนประกอบอะไรที่ทำให้สิ่งนั้นแตกต่างไปจากสิ่งอื่นที่คล้าย ๆ กัน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525: 28-30) ให้ความหมายของมโนคติว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น นามาประมวลเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517: 17) ให้ความหมายของมโนคติ ของสิ่งใดว่า “Main idea” ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้นเป็นคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งนั้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 16-17) ได้ให้ความหมายของ มโนคติว่า มโนคติ คือ การสรุปความคิดเห็นของตนเป็นผลจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับ นับแต่เรื่องง่ายๆธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ้งยาก ซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้อีกต่อหนึ่ง

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542 : 154) ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติ คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นรูปธรรมที่ง่าย เช่น ต้นไม้ รถยนต์ หรืออาจเป็นนามธรรมที่ซับซ้อน เช่น ความจงรักภักดี หรือประชาธิปไตย เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการประถมแห่งชาติ (2545: 47) ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

ธวัชชัย ชัยจิรฉายะกุล (2520: 12) กล่าวว่า มโนมติได้แก่ สัญลักษณ์ประเภทหนึ่ง ที่แทนลักษณะร่วมชุดหนึ่ง ระหว่างกลุ่มสัญลักษณ์หรือกลุ่มภาพความคิดอื่นๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548: 120) กล่าวว่า มโนมติเป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเราที่มีต่อสิ่งเร้า ที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามา รวมกันเป็นรูปเป็นแบบอันเดียวกัน

จากความหมายของมโนมตินักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า มโนมติ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยสรุป ซึ่งได้มาจากการรับรู้และประสบการณ์

1.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้
ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 3) ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า
มโนมติ เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เดิมของเขาทำให้เกิด มโนมติ ซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า มโนมติเป็นความรู้ความเข้าใจ ของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

ธีระชัย ปุณณโชติ (2536: 40-41) กล่าวถึงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า เกิดจากการ นำเอาความจริงเดี่ยวหลาย ๆ ความจริงเดี่ยว ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันจนเกิดรูปแบบใหม่ รูปแบบใหม่นี้เรียกว่า ความคิดรวบยอดหรือมโนมติของสิ่งนั้น ดังนั้นมโนมติของสิ่งใด คือ “ความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น”

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537: 11) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่อง นั้นๆ จนเกิดการรับรู้และสรุปเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อกันระหว่าง มโนมติหนึ่ง ๆ ซึ่งอาจเกิดมโนมติหลาย ๆ มโนมติที่นำมาเชื่อมสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุมีผล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ ผู้ศึกษาและเข้าใจ จะเข้าใจได้ตรงกันและช่วยทำให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน

ปริชา วงศ์ชูศิริ (2527: 247) ให้ความหมายของคำว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล

คลอปเฟอร์ (Klopfer 1971: 566) กล่าวว่า “มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลก ธรรมชาติ”

มังกร ทองสุขดี (2521: 92) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติ เป็นสิ่งที่มีความกว้างขวางยากที่จะให้คำนิยามที่แน่นอน เพราะได้รับการใช้แตกต่างกันไปตามสาขาวิชา แต่ถึงกระนั้นก็สามารถชี้ชัดได้ว่า สิ่ง ๆ หนึ่ง คือ มโนคติโดยการสังเกตว่า

1. สิ่งนั้นไม่ใช่ข้อเท็จจริง (fact) เพราะข้อเท็จจริงเป็นสิ่งที่ได้จาก

กระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์โดดเด่นขึ้นมาได้เพราะได้รับมาปรับใช้ในรูปของมโนคติ

2. สิ่งนั้นไม่ใช่ทฤษฎี (theory) เพราะทฤษฎีนั้นได้จากการสรุปความสำคัญของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ทำเป็นมาตรฐานทฤษฎีนั้น ไม่จำเป็นต้องประกอบด้วยข้อมูลที่ทดลองได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทฤษฎีว่าด้วยความมีชีวิต ทฤษฎีว่าด้วยการกลายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เป็นการประมวลสมบัติของสิ่งมีชีวิตที่ทุกคนยอมรับกันแล้ว ขึ้นมาใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงสากล

3. มโนคติจะทำหน้าที่เชื่อมทั้งข้อเท็จจริงและทฤษฎีเพื่อการสร้างความหมายขึ้นใหม่ เพื่อให้เข้าใจมากขึ้น มีประโยชน์มากขึ้น

4. โดยนิยามมโนคติจะต้องประกอบด้วยข้อเท็จจริงอย่างน้อยที่สุด 2 ข้อ และการนำข้อเท็จจริงมารวมกัน จะต้องสร้างความหมายที่ต่างไปจากเดิม การรวมกันนี้อาศัยรวมกันด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ อุปนัย นิรนัย และสรุบนัย หรือสังเคราะห์ความหมายของข้อมูลจำนวนมาก

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 22) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อโลกที่เขาอาศัยอยู่ และต่อความหมายของคำที่นักเรียนได้รับก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนพยายามที่จะเข้าใจโลกที่เขาอาศัยอยู่โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้ในปัจจุบันและจากภาษาของตน

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวัตถุ สัญลักษณ์ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากกระบวนการเรียนการสอน ในโรงเรียน

1.3 ส่วนประกอบของมโนคติ

บรูเนอร์ กูดนาว และออสติน (Bruner, Goodnow, and Austin 1956 cited in Collete and Chiapetta 1986: 524-528 อ้างถึงในภพ เลหาไพบุลย์ 2537: 4-6) กล่าวว่า มโนคตินั้นมีส่วนประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ ชื่อ (name) คำนิยาม (definition) คุณลักษณะ (attribute) คุณค่า (values) ตัวอย่าง (examples)

ส่วนประกอบทั้งหมดเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะทำให้เข้าใจมโนคติได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะได้กล่าวถึงเป็นลำดับต่อไป คือ

1. การตั้งชื่อหรือการมีชื่อเรียกมโนคติเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เป็นการช่วยให้ทราบว่า ผู้เรียนกำลังศึกษาเรื่องอะไร และทำให้ระลึกถึงสิ่งที่ตนได้ศึกษาไปแล้ว เช่น คำว่า หัวใจก็จะช่วยให้นึกถึงอวัยวะหรือปัมที่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีในช่องทรวงอก
2. คำนิยาม คำนิยามของมโนคติ เป็นข้อความที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่จำเป็นหรือคุณลักษณะที่รวมกันเป็นมโนคตินั้น คำนิยามประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญ และกฎเกณฑ์ในการรวมเป็นมโนคตินั้น คำนิยามประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญและกฎเกณฑ์ในการรวมหรือใช้คุณลักษณะเหล่านั้น บรูเนอร์ได้จัดประเภทคำนิยามของมโนคติ เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 มโนคติที่ใช้คำเชื่อมในทางเดียวกัน (conjunctive concepts) เป็นการรวมคุณลักษณะและคุณค่าเข้าด้วยกัน คำนิยามแบบนี้จะบอกถึงลักษณะใดบ้างที่นำมารวมกันเป็นมโนคติ เช่น คุณลักษณะของน้ำหนัก (weight) และปริมาตร (volume) นำมาพิจารณาาร่วมกันเพื่อรวมเป็นมโนคติของสสาร (matter) ถ้าให้คำนิยามของสสารว่า เป็นสิ่งที่มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่ ซึ่งในตัวอย่างนี้มีการใช้คำสันธาน และ ระหว่างคุณลักษณะ 2 อย่าง คือ น้ำหนักและปริมาตร

2.2 มโนคติที่ใช้คำเชื่อมในทางตรงกันข้าม (disjunctive concepts) เป็นการรวมคุณลักษณะโดยใช้คำเชื่อมเป็น หรือ คำนิยามแบบนี้เป็นการรวมกันของคุณลักษณะ เพื่อให้เกิดเป็นมโนคติ เช่น “เส้นเลือดเป็นโครงสร้างที่นำเลือดออกจากหัวใจ หรือเข้าสู่หัวใจ”

2.3 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (relational concepts) เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น “สารละลายกรดเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) มากกว่า ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)” ขอให้บันทึกว่า มโนคติ

ของกรดไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนและไฮดรอกซิลไอออน หรือไม่ได้ขึ้นกับ ปริมาตรของสารละลายอย่างเดียวน แต่จะขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮโดรเจน ไอออนและไฮดรอกซิลไอออน

3. คุณลักษณะ และ 4. คุณค่า เป็นลักษณะที่ใช้ในการให้คำนิยามของมโนคติ และเป็นลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์ คุณลักษณะเป็นลักษณะโดยทั่วไปของ มโนคติ ลักษณะทั่วไปนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามคุณภาพหรือปริมาณ ซึ่งจะเป็นตัวแทนของคุณค่า ลองพิจารณาแยกประเภทของแท่งไม้ของเล่น จะมีลักษณะอย่างน้อยที่สุด 3 อย่าง ที่ใช้ในการ แยกประเภท ได้แก่ สี ขนาด และรูปร่าง คุณลักษณะแต่ละอย่างอาจเปลี่ยนแปลงไป เช่น คุณลักษณะของสี อาจเปลี่ยนแปลงไปเป็น 3 คุณค่า ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีเหลือง คุณลักษณะ ของขนาดอาจมี 3 คุณค่า ได้แก่ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก คุณลักษณะของรูปร่าง อาจมี 3 คุณค่า ได้แก่ รูปลูกบาศก์ รูปทรงกลมและรูปทรงกระบอก เราอาจแยกประเภทของ แท่งไม้ของเล่นตามคุณลักษณะ ขนาด และตามคุณค่า โดยนำแท่งไม้ขนาดใหญ่ไว้กองหนึ่งและ นำแท่งไม้ขนาดกลางกับขนาดเล็กไว้อีกกองหนึ่ง ตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ และคุณค่าโดยใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น มโนคติของปลาและสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยนม โดยปกติแล้ว จะมีข้อแตกต่างกันโดยคุณลักษณะของสิ่งที่ปกปิดร่างกาย และเครื่องช่วย หายใจ ปลามีเกล็ดและเหงือก ส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีเส้นขนและปอด

5. ตัวอย่าง ในการสอนเพื่อให้เข้าใจมโนคตินั้น จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่ดี และ ตัวอย่างที่ไม่ดี ไปเป็นตัวอย่างประกอบ เช่น ในการสอนมโนคติของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ควรมีการ ยกตัวอย่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ตั้งแต่ปลาพาจนถึงมนุษย์ เพื่อให้เข้าใจถึงคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมน้ำนม การเลี้ยงดูตัวอ่อน และเข้าใจคุณลักษณะที่ไม่สำคัญ ได้แก่ การอาศัยอยู่ในน้ำ อาศัยอยู่บนพื้นดิน ควรรยกตัวอย่างสัตว์ที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น นก ไก่ ทั้งนี้เพื่อให้ เข้าใจมโนคติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

พวงเพ็ญ อินทรประวัติ (2532: 14-19) กล่าวว่า มโนคติประกอบด้วย

5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อ (name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ ของ ประสพการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างชื่อมโนคติ ได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจต่างกันในระยะเยียด ปลีกย่อย เช่น ผลไม้ มีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนคติ โดยไม่รู้ชื่อมโนคตินั้น เช่น เด็กเล็ก ๆ มักจัดรูปผลไม้ต่าง ๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่า สิ่งเหล่านี้สามารถ

รับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าว อธิบายมโนคติแทนที่จะระบุชื่อมโนคติ อย่างไรก็ตาม ถ้ารู้มโนคติแล้ว ก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนคตินั้น

2. ตัวอย่างของมโนคติ (examples) หมายถึง ส่วนหนึ่งของการรู้มโนคติ (knowing Concept) คือ การระบุตัวอย่างของมโนคติได้ถูกต้อง และยกสิ่งใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ ตัวอย่างของมโนคติได้

3. คุณลักษณะเฉพาะ (attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่าย้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่น ๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่า เป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนคติส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องกับด้วยแต่ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนเราจะเรียนรู้มโนคติได้ในระดับใด ขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางสติปัญญา

4. คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (attribute values) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้น เราพบว่า ลักษณะเฉพาะบางอย่าง มีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะ ในการจัดหมวดหมู่ด้วย เช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษ แต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปา ในระดับหรือปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้นน้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำเป็นพิษ ทั้งนี้เพราะไม่มีสารพิษมากพอที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ถ้าน้ำนั้นมีคลอรีนมากจนมีอันตรายต่อมนุษย์ ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้ มโนคติเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนเป็นมโนคติที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก บูรเนอร์ เรียกว่า ระดับ (degree) และเรียกความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนคติว่า คุณค่าลักษณะเฉพาะ (attribute values)

5. กฎเกณฑ์ หรือคำจำกัดความ (rule) คือ การให้คำนิยาม หรือข้อความที่แสดงรูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนคติ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้านสามด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนคติ มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ การเกิดมโนคติ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนคติที่ผู้เรียนได้ค้นพบ

การให้คำนิยามของมโนคติได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนคติได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนคตินั้นหมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุงค์ประกอบทั้งหมดของมโนคติได้

1.4 ประเภทของมโนคติทั่วไป

การจำแนกประเภทมโนคติ สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไรเป็นหลักในการแบ่ง ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา อาจใช้เกณฑ์การจำแนกมโนคติต่าง ๆ กันในด้านการศึกษา ได้มีการจำแนกประเภทของมโนคติออกเป็นหลาย ๆ ประเภท ดังนี้

รวิชัย ชัยจิรฉายะกุล (2525: 42-49) ได้จำแนกมโนคติ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติที่มีลักษณะร่วมกัน (conjunctive concept) หมายถึง มโนคติที่เกิดจากลักษณะเฉพาะตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป มารวมกันอยู่ครบถ้วน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเป็นมโนคติของอะไร เช่น สุนัข จะมีลักษณะเฉพาะของสี่ ขนาค รูปร่าง ผิว และพฤติกรรม แตกต่างจากสัตว์ประเภทอื่น ดังนั้นไม่ว่าสุนัขพันธุ์เกรตเดน สุนัขตาลอ่อน หรือสุนัขพันธุ์พูเคิล ตัวเล็ก ๆ สี่ขา เรายังสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข มโนคติประเภทนี้เป็นมโนคติพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน และยังเป็นมโนคติที่สอนให้เกิดการเรียนรู้ง่ายที่สุด

2. มโนคติที่เกิดจากคุณลักษณะที่แย้งกัน (disjunctive concepts) หมายถึง มโนคติที่มีลักษณะเฉพาะของลักษณะทั่วไป อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ปรากฏอยู่ในมโนคติประเภทนี้ คุณลักษณะและคุณค่าใช้แทนกันได้ เช่น มโนคติของรูปสองรูป และวงกลมสองวง จะมีลักษณะทั่วไปคือ รูปร่างและจำนวน และมีลักษณะเฉพาะในเรื่องจำนวนสองจำนวน ปรากฏอยู่เหมือนกัน แต่มีลักษณะเฉพาะของรูปร่างแตกต่างกัน มโนคติประเภทนี้ยุ่งยากในการรับรู้ เพราะเป็นการเทียบคุณลักษณะ โดยมีเกณฑ์แต่ต้องเรียนรู้การเทียบชั้นของสิ่งเร้า

3. มโนคติที่มีลักษณะสัมพันธ์กัน (relational concepts) หมายถึง มโนคติที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของมโนคติหรือของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้า ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น มโนคติของระยะทางเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด ซึ่งหมายถึงการแยกออกจากกันของจุดสองจุด หรือความสัมพันธ์ระหว่างภาษีเงินได้กับระดับรายได้ นอกจากนี้ได้แก่ เวลา แรง น้ำหนัก เป็นต้น สิ่งที่ยาแนกคุณลักษณะคือ ความแตกต่างในความสัมพันธ์ของคุณลักษณะเดียวกัน

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 9-10) ได้แบ่งมโนคติเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นมโนคติที่มีลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัขแม้ว่าจะมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น อัลเซเชียน โคเบอร์แมน จึงจอก หมาใน เป็นต้น แม้ว่าจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน แต่ก็มีลักษณะร่วมกันหลายอย่าง ซึ่งบอกถึงความเป็นสุนัขในความเข้าใจของคน

2. มโนคติที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นมโนคติที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะ หรือคุณค่าที่แตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบ มีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ เช่น การจัดกลุ่มคนที่มี อายุ เพศ และวัยต่างกัน เข้าด้วยกัน เพราะบุคคลเหล่านี้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

3. มโนคติที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นมโนคติที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม ซึ่งรายละเอียดซับซ้อนกว่ามโนคติ 2 ประการแรก เช่น จัดกลุ่มสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกัน เพราะดูจำนวนขาหรือเท้า

1.5 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

มโนคติเป็นแนวคิด การจินตนาการ และการหยั่งรู้ของปัจเจกชน ย่อมทำให้เกิดความคิดเห็นแตกต่างกันออกไปตามสาขาวิชา และระหว่างเอกัตบุคล การจัดประเภทของมโนคติย่อมกระทำได้โดยกว้างขวาง ดังที่ได้มีผู้พยายามจัดไว้ (มังกร ทองสุคติ 2535: 62) ดังนี้

ปรีชา วงศ์สุศิริ (2527: 247-248) ได้แบ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการนำไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การนำไปใช้ในการบรรยาย การพยากรณ์ และการอธิบาย มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท มีดังต่อไปนี้

1. มโนคติที่เกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติรวม ของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

- 1) น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง
- 2) แมลงคือสัตว์ที่มี 6 ขา และลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน
- 3) สสารคือ สิ่งที่มีมวล และต้องการที่อยู่

2. มโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนติ้อยู่ที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์ หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

1) แรง คือ อำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่

2) สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน

3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามีสิ่งนั้นอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้ นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการ หรือนึกวาดภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

1) แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2) อะตอม คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ซึ่งประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

มาร์ทอเรลลา (Martorella 1972: 160-163 อ้างถึงใน มังกร ทองสุขดี 2535: 62) กล่าวว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความพยายามของมนุษยชาติที่จะพยายามรวบรวมการจัดระบบและประเมินคุณค่าของความรู้ทั้งหลายในธรรมชาติ ฉะนั้นจึงแบ่ง มโนคติ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนคติในเชิงกระบวนการ (process concept) ได้แก่ การใช้วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่จะรวบรวมการจัดระบบและประเมินคุณค่าของความรู้ ทั้งอาจจะต้องอาศัยข้อมูลการจัดกิจกรรม การสืบสาวหาข้อเท็จจริงประกอบด้วย

2. มโนคติในเชิงผลผลิต (product concept) ได้แก่ การนำเอาความรู้ที่รวบรวมไว้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

เพลลา (Pella 1966: 31-34 อ้างถึงใน มังกร ทองสุขดี 2535: 65) ได้แยก ระบบของมโนคติ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ระบบมโนคติที่เกี่ยวกับการจำแนกแยกประเภท (classificating concepts) จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการพรรณนาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติหรือการนำข้อสังเกตต่าง ๆ มาจัดระบบเสียใหม่ เช่น ความคิดรวบยอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สิ่งที่มีชีวิตแมลง เป็นต้น

2. ระบบมโนคติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ (correlational or relational concepts) จะทำหน้าที่ช่วยพยากรณ์หรือหารูปแบบเพื่ออธิบายว่า เพราะเหตุใดจึงมีปรากฏการณ์เช่นนั้น ในขณะที่เดียวกันก็จะพยายามศึกษาว่าปรากฏการณ์และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมีความคล้ายกันและแตกต่างกันอย่างไรอีกด้วย เช่น มโนคติของแรง การระเหย การกลั่นตัว ความเร็ว และความเร่ง เป็นต้น

3. ระบบมโนคติในเชิงทฤษฎี (theoretical concepts) เป็นกระบวนการเพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงและกลุ่มคอนเซปต์เพื่อสร้างทฤษฎีในเชิงอรรถ กลจักร และคณิตศาสตร์ ระบบมโนคติในเชิงทฤษฎีมีลักษณะเป็นนามธรรม (abstract) เพราะมิได้ปรุงแต่งมาจากข้อเท็จจริงที่ได้มาจากการสังเกตโดยตรง และทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากกว่าอีก 2 ระบบ ดังที่ได้กล่าวมา ยกตัวอย่าง เช่น ระบบมโนคติที่เกี่ยวกับอะตอม อิเล็กตรอน และวิวัฒนาการ เป็นต้น

1.6 การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน และ ทรีกัส (Peterson and Treagust 1989 : 301-314) ได้พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้สำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นการถามแนวคิดในเนื้อหาวิชา

ตอนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม

ในตอนที่ 1

เฟสเชออสตอนทอฟ และ ทรีกัส (Fetherstonhaugh and Treagust 1992: 653-672) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง แสงและสมบัติของแสง โดยใช้การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของ Posner และคณะ แล้วทำการวัดมโนคติด้วยแบบทดสอบ วัดมโนคติตามแบบของ Peterson และ Treagust โดยในตอนที่ 1 Fetherstonhaugh และ Treagust ใช้คำถามแบบปรนัย 3 ตัวเลือก และในตอนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่ใช้ประกอบการคำถาม โดยใช้การเขียนอธิบาย

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เวสท์บรูค มาเรค (Westbrook Marek อ้างถึงใน Wancharee Mungsing 1993) ได้จัดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนคติเป็นรายข้อ โดยจัดได้ 5 กลุ่ม ตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (complete understanding :cu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (partial understanding : pu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with specific alternative conception : ps) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (alternative conception : ac) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ไม่เข้าใจ (no understanding : nu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

1.7 การสร้างมโนคติ

การสร้างมโนคติแต่ละมโนคติในแต่ละคนนั้น จะต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน และขั้นตอนทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างมโนคติ เรียกว่า กระบวนการสร้างมโนคติ ซึ่งได้มีผู้เสนอความคิดเกี่ยวกับการสร้างมโนคติ ทั้งที่มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกัน ดังนี้

ชัยพร วิชชาวุธ (2519: 6) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้มโนคติ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เริ่มจากผู้เรียนได้ประสบการณ์ ซึ่งได้แก่ การเห็น การได้ยิน
2. เมื่อเกิดประสบการณ์แล้ว ผู้เรียนจะต้องสังเกตในรายละเอียดปลีกย่อยของประสบการณ์และคิดเปรียบเทียบ เช่น รูปที่เห็นนี้เป็นข้อเท็จจริง รูปที่เห็นนั้นมีสีอะไร รูปร่างเป็นอย่างไร สิ่งของทั้งสองอย่างมีอะไรเหมือนกันและมีอะไรที่แตกต่างกัน
3. จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานว่า มโนคติ คืออะไร
4. ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่าถูกต้องก็จะสมมติฐานไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกต และคิดตั้งสมมติฐานใหม่จนถูก

สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ (2538: 115) ได้ให้แนวทางในการกำหนดมโนคติ โดยพิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. พิจารณากำหนดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ เห็นได้จากภายนอก ได้แก่ รูปร่าง โครงสร้าง
2. ลักษณะที่อยู่ภายในเป็นองค์ประกอบในลักษณะนามธรรม
3. ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ
4. องค์ประกอบพิเศษอื่นๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534: 103) กล่าวว่า การเรียนรู้โนมติกของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนมักต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ แต่ละคนไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างมโนคติได้ก็ต่อเมื่อ เขาสามารถ แยกแยะ และสามารถสรุปรวบยอด

1. การแยกแยะ (discrimination) คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่าหมายถึงอะไร เป็นอย่างไร

2. การสรุปรวบยอด (generalization) หมายถึง การเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นตัวประกอบร่วมในบรรดาสีต่าง ๆ ที่เราจัดเข้าเป็นหมู่ เป็นพวกของมโนติร่วมกันมาสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่

การสร้างมโนติ เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ การหาคุณลักษณะร่วม ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้ต่าง ๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะสัมผัส และระบบประสาท ส่วนกลางเป็นผู้ทำหน้าที่จัดระเบียบประสานแยกแยะความแตกต่าง และเลือกความรู้ที่เข้าสู่สมอง ทำให้เกิดการรับรู้ขึ้นภายหลัง การรับรู้ช่วยให้เกิดการแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้

พรณี ชูทัย เจริญจิต (2538: 433-424) ลำดับขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดมโนติ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมโนติใดแล้วจะทำอะไร ได้บ้าง

2. วิเคราะห์มโนติที่จะให้เรียน ถ้ามโนติที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะ พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ จัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจ หรือแนะให้สังเกต ลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนติ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ มาก

4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดู ควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกอย่างเดียว หรือผิดอย่างเดียว

5. ให้ดูตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนความคิดรวบยอดง่ายขึ้น

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามได้ตอบ และให้กำลังใจเป็นการเสริมแรงทุกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมโนติ

7. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติที่เรียนไปด้วย
คำพูดของตนเอง

1.8 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 154-155) กล่าวถึงวิธีสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ
ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึง
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นว่า เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์สิ่งที่ครูจะทำการสอน โดยเน้นถึงลักษณะที่เด่นและสำคัญ
เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นได้ชัดเจน
3. ครูให้คำจำกัดความของมโนคติที่จะสอน โดยแนะให้ผู้เรียนสังเกต
ลักษณะร่วมที่เด่น ดังนั้นการใช้สื่อทางภาษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนมโนคติเพราะผู้เรียน
จะต้องรู้จักคำต่าง ๆ ให้มาก
4. นำตัวอย่างมาแสดง หรือยกตัวอย่างมาประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียน
ได้สังเกตเห็น สำหรับตัวอย่างที่เสนอนั้น อาจยกมาทีละตัวอย่าง หรือ ยกมาหลาย ๆ ตัวอย่าง
พร้อมกันก็ได้ แต่ตัวอย่างที่นำมาเสนอนั้นควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป
เพื่อนักเรียนจะได้เกิดความเข้าใจในเรื่องรานั้นได้ถ่องแท้ขึ้น
5. ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และตอบคำถามของครู
เมื่อผู้เรียนสามารถตอบคำถามของครูได้ถูกต้อง ครูก็ควรจะให้คำชมเชยผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน
เกิดกำลังใจ ที่จะเรียนรู้ต่อไป เพราะการเสริมแรงโดยสม่ำเสมอทุกระยะเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้
เกี่ยวกับมโนคติ
6. ครูควรทดสอบการเรียนรู้มโนคติ โดยให้ผู้เรียนดูตัวอย่างทั้งในทางบวก
และทางลบต่อเนื่องกันไป แล้วให้ผู้เรียนเลือกว่าตัวอย่างไหนใช่ ตัวอย่างไหนไม่ใช่
7. ครูจะต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนคติที่ได้เรียนไปแล้ว โดย
สรุปเป็นคำพูดของผู้เรียนเอง

เดอ เซคโก (De Cecco 1968: 402-416) ได้เสนอแนะวิธีการสอนให้เกิดมโนคติ
ไว้ทั้งหมด 9 ขั้นตอน ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

1. ครูตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า ผู้เรียนควรจะแสดงพฤติกรรม
อะไรบ้างหลังจากที่ได้เรียนรู้มโนคตินั้นไปแล้ว ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
ครูควรมีวิธีวัดจุดประสงค์ที่แสดงออกและมีวิธีบอกความต้องการเพื่อสอนในขั้นต่อไป นอกจากนี้

ครูควรให้ผู้เรียนมีวิธีการวัด การแสดงความสามารถของตนเอง และวิธีที่จะบอกได้ว่า การเรียนรู้อะไรจะสมบูรณ์เมื่อไร การวัดผลด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นหนทางที่จะสร้างเสริมแรง

2. ลดจำนวนคุณลักษณะในด้านมโนคติที่ซับซ้อน แล้วเน้นคุณลักษณะที่สำคัญให้ชัดเจน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องเรียนรู้คุณค่า จำนวนจุดเด่นและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่างๆ ของมโนคติ ครูควรต้องช่วยวิเคราะห์มโนคตินั้นด้วย และกำหนดพร้อมทั้งชี้บอกคุณลักษณะ และจำนวนของคุณลักษณะ จะต้องทำก่อนดำเนินการสอนจริง วิธีการที่ครูควรใช้ก็คือละเลยคุณลักษณะที่ไม่สำคัญบางอย่างเสียแล้วเน้นคุณลักษณะบางอย่างที่คิดว่าสำคัญรวมทั้งการจัดคุณลักษณะให้มีน้อยแบบ

3. ครูควรอธิบายประโยชน์ของมโนคติให้แก่ผู้เรียน ให้เห็นถึงการเรียนรู้ในการใช้คำพูดและมโนคติว่าจะแสดงออกได้อย่างไร เพราะจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น การเรียนรู้คำและการเรียนรู้มโนคติ มีส่วนร่วมกันอยู่มากและทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจมโนคตินั้น

4. การแสดงตัวอย่างมโนคติที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันให้แก่ผู้เรียนตัวอย่างเช่น มโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวอย่าง ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม เตารีด ส่วนตัวอย่างที่ไม่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น เพราะการเรียนรู้มโนคติจะเริ่มจากการเดาก่อน แล้วจึงทดสอบการเดาด้วยตัวอย่าง และยังคงเดาต่อไปถ้าตรงกับตัวอย่าง แต่ถ้าไม่ตรงกับตัวอย่าง เขาจะต้องเปลี่ยนแปลงการเดาจนกระทั่งได้มโนคติที่ถูกต้อง การเรียนรู้มโนคติของนักเรียนจึงเป็นไปในลักษณะการจำแนกความแตกต่างและการสรุปรวมนั่นเอง

5. เสนอตัวอย่างแต่ละตัวอย่างในเวลาใกล้เคียงกันหรือพร้อมกัน เงื่อนไขในการเรียนรู้ก็คือ การรับรู้ในลักษณะของความใกล้เคียงกัน หรือพร้อมกัน จะได้ผลดีกว่าวิธีอื่น ทั้งนี้ ก็เพราะผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอาศัยความจำในตัวอย่างเก่า ๆ

6. การเสนอตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้เรียนได้คิดว่าเป็นมโนคติของสิ่งเร้านั้นหรือไม่ เป็นการสอนโดยเน้นการสรุปความคิดทั่วไปและดูความสามารถของผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ที่อยู่ในขอบข่ายของมโนคติเดียวกัน

7. การทดสอบการเรียนรู้มโนคติของผู้เรียนเป็นการทดสอบการเรียนรู้มโนคตินั้น ๆ โดยการนำตัวอย่างใหม่ของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันมาสอบถามผู้เรียน ให้เลือกเฉพาะที่สัมพันธ์กันเท่านั้น

8. ให้ผู้เรียนให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนคตินั้น การเรียนรู้มโนคติต้องอาศัยการเรียนรู้ภาษา แม้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่จะบอกมโนคติได้ทั้ง ๆ ที่ขาดความสามารถที่จะให้คำจำกัดความก็ตาม แต่ก็เป็นการเรียนรู้มโนคติทางหนึ่งและเป็นการฝึกให้คำ

จำกัดความ ผู้เรียนจะให้คำจำกัดความได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าเขาได้เรียนและเข้าใจมโนตินั้นได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง

9. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง และครูควรให้การเสริมแรงในการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียน เป็นหลักในการเรียนรู้ทั่วไปในการให้การเสริมแรงแก่การเรียนรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งการเรียนรู้มโนติก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนต้องการการเสริมแรงโดยเฉพาะการเสริมแรงในทางบวก เช่น การชมหรือการให้รางวัล บางครั้งการเสริมแรงที่เกิดขึ้น อาจมาจากการบอกกล่าวของครู

2. มโนติที่คลาดเคลื่อน

2.1 ความหมายของมโนติที่คลาดเคลื่อน

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523:10-11) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนไว้ โดยสรุปว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนมาจากการสังสมหรือสรุปความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

บราวน์ (Brown 1992: 72) ให้ความหมายของ มโนติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นความคิดที่ไม่สมบูรณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยอมรับ

แนคเลห์ (Nakhleh 1992: 191) ได้กล่าวถึง มโนติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของนักเรียนซึ่งแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยอมรับ

สุชาติ โสมประยูร (2512: 27) ได้ให้ความหมายของ มโนติที่คลาดเคลื่อน โดยสรุปว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเชื่อและความเข้าใจผิด เกิดจากมโนติซึ่งได้มาจากการประสบการณ์หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเหตุผลเพียงพอและปราศจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ไม่ถูกต้อง

2.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนติที่คลาดเคลื่อน

สุชา จันทร์โฮม และ สุรางค์ จันทน์โฮม (2519: 98) กล่าวถึง ความคลาดเคลื่อนของมโนติว่า มักเกิดจากสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ความคลุมเครือของสิ่งเร้า
2. ความบกพร่องของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์
3. ความผิดพลาดของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์

4. ความจำคลาดเคลื่อน ทำให้มโนคติคลาดเคลื่อนไปด้วย

5. ความคิดเห็นเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง (มีอคติ) จึงไม่ได้ศึกษา

รายละเอียด ทำให้ความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อนได้

6. สภาพอารมณ์ เช่น ในขณะที่เกิดอารมณ์ดีใจ เสียใจ มั่นใจ ไม่แน่ใจ เป็นต้น อาจจะทำให้เกิดการสรุปที่ผิดพลาด ซึ่งจะทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimon Kiokaew 1988: 15-18) ได้สรุปถึงสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่าน่าจะมีสาเหตุมาจาก 4 ประการคือ คำบรรยาย การพัฒนาทางสติปัญญาของนักเรียน ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร ครู ซึ่งกล่าวถึงแต่ละสาเหตุโดยสรุป ดังนี้

1. คำบรรยาย จากการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาเคมีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศสาธารณรัฐเยอรมันในด้านการนำเสนอโมเลกุลเรื่อง คำร้อยละของมวล พบว่าหนังสือไม่ได้ให้ความหมายของคำร้อยละโดยมวลอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้สังเกตความแตกต่างระหว่างคำว่าอัตราส่วนโดยมวลกับคำว่าร้อยละโดยมวล ซึ่งมีผลให้นักเรียนคิดความหมายของร้อยละโดยมวลขึ้นเอง และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่เกิดขึ้น

2. การพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ในการที่นักเรียนจะศึกษามโนคติในบางเรื่องให้เข้าใจทั้งหมดจะต้องอาศัยวุฒิภาวะ และการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียนด้วย เช่น การวิจัยของ ชมิดต์ (Schmidt 1987: 396-404) พบว่า ในการคำนวณปริมาตรสารสัมพันธ์บางครั้งนักเรียนต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสามตัว คือ มวล มวลต่อโมล และจำนวนโมล แต่นักเรียนหลายคนต้องการให้การคำนวณง่ายขึ้น จึงใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรเพียงสองตัวเท่านั้น ทำให้ได้คำตอบผิด ซึ่งผลการค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการค้นพบของ เพียเจต์ (Piaget) ที่ว่าความสามารถที่กระทำต่อตัวแปรเป็นตัวบ่งชี้พัฒนาการในขั้น formal operation ของนักเรียน

3. ภาษา นักเรียนมักนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำบางคำในชีวิตประจำวันกับในทางวิทยาศาสตร์ใช้คำเดียวกัน แต่ความหมายไม่เหมือนกัน นักเรียนมักนำคำที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ไปเทียบความหมายกับคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เช่น ความหมายของคำว่า อิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกัน ในวิชาเคมี หมายถึง อิเล็กตรอนคู่ที่เคลื่อนที่อยู่ระหว่างอะตอมสองอะตอมในโมเลกุล แต่โดยทั่วไปคำว่า “ร่วมกัน” หมายถึง การเป็นเจ้าของหรือการใช้หรือการอดทนต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดร่วมกัน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูที่ย้ำให้เห็นความแตกต่างของคำเดียวกันเมื่อใช้ในเนื้อหาของวิชาการกับเมื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ครูบางคนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ตนเองสอน จึงทำให้นักเรียนได้รับการถ่ายทอดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้น เช่น จากการศึกษาของ กาเบล (Gabel, 1987: 695-697) พบว่า ครูจำนวนร้อยละ 60 ได้ศึกษาเรื่องธรรมชาติของอนุภาคของสารมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับวิทยาลัย แต่ครูก็ยังมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว

ออสบอร์น และ เฟรย์เบิร์ก (Osborne and Freyberg 1985: 27) กล่าวสรุปไว้ดังนี้

มโนคติที่เกิดขึ้นจริงในตัวนักเรียนจะแตกต่างจากมโนคติที่ครูต้องการให้นักเรียนมี เป็นสาเหตุให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ซึ่งมีมโนคติที่นักเรียนมักจะเข้าใจคลาดเคลื่อนจากที่ครูต้องการ ได้แก่

1. มโนคติที่ได้จากตำราเรียน
2. มโนคติที่เกิดจากการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์
3. มโนคติที่เกิดจากการทำกิจกรรม
4. มโนคติที่ได้จากการสรุปความรู้ต่าง ๆ

ซิมสัน และ มาร์ค (Simson and Marek 1988: 362) กล่าวว่า “ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนคตินั้นอย่างดีพอ แล้วทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์”

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

วัฒนา อัครพราหมณ์ (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อหาปัจจัยและสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 89 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น สังกัดกรมสามัญศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์มโนคติ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ IAP สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าความถี่ และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า
2. สาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน มีดังนี้คือ (1) หลักสูตร เกิดจากเนื้อหาหลักสูตรที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เข้าใจยาก (2) ตัวผู้เรียน เกิดจากประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความรู้ความเข้าใจที่มีมาก่อนวุฒิภาวะ สถานการณ์การรับรู้ มโนคติ และแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ (3) พฤติกรรมการเรียนการสอน เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวครูกับนักเรียน และครูไม่ตระหนักต่อความเป็นไปได้ที่นักเรียนจะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

สุภาพร อินบุญนะ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดนครศรีธรรมราช การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครศรีธรรมราช เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 344 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบ วัดมโนคติทางเคมี เป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามแบบสองส่วนที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุผลกัน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ค่าที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) และทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง กรด-เบส ในทุกมโนคติ ที่เลือกมาทำการศึกษา
2. โดยภาพรวมนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง กรด-เบส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง
3. นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนและหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2542 กลุ่มการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 133 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนและแนวคำถามในการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย วัดมโนคติของนักเรียนในบทเรียน วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม 4 บทเรียน คือ ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส ฮอโมน การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา 8 มโนคติดังนี้ (1) การเกิดกระแสประสาท (2) การเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท (3) การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไม่มีอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไม่มีอีลินหุ้ม (4) หน้าที่ของตับอ่อน (5) ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุไอโอดีนกับฮอโมนไทรอกซิน (6) อิทธิพลของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากฮอโมนออกซิน (7) ความหมายของพฤติกรรม และ (8) พฤติกรรมทางสังคม สาเหตุสำคัญของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้แก่ (1) ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนและหนังสือคู่มือเตรียมสอบ (2) ความเข้าใจของตนเอง และ (3) ความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์จริง

ประจวบ เรืองยังมี (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษา มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี (2) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน (3) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี (4) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2541 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 235 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือข้อสอบ

วัดมโนคติ 1 ฉบับ จำนวน 16 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามแบบ สองส่วนที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุผลการวิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ตัวประกอบ (two way analysis of variance)

ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี อยู่ในระดับที่สูงมาก
2. มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี

มนตรี เชื้อพันธุ์งาม (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชา เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชา เคมี (ว 032) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 177 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี (ว 032) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.9132 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าร้อยละ

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนเรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยมีการคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบหรือตอบถูกเฉพาะเหตุผล มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 9.3-23.7 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบมากที่สุดมี 2 มโนคติ คือเรื่อง จุดเดือด จุดหลอมเหลว และครึ่งชีวิต คิดเป็นร้อยละ 23.7 ส่วนการคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลหรือตอบถูกเฉพาะคำตอบมีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 5.6-30.5 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลมากที่สุดคือ เรื่องขนาดของอะตอม คิดเป็นร้อยละ 30.5

2. บทเรียนเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบหรือตอบถูกเฉพาะเหตุผล มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 7.1-18.4 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบมากที่สุด คือเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายคิดเป็นร้อยละ 18.4 ส่วนการคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลหรือตอบถูกเฉพาะคำตอบ มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 10.5-24.3 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลมากที่สุด คือเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสาร คิดเป็นร้อยละ 24.3

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย

3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

วอส และ เวอดองค์ (Vos and Verdonk 1987) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่อง อนุภาคเล็ก ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสาร เช่น อะตอม และ โมเลกุล ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีอายุ 14-15 ปี ในประเทศฮอลแลนด์ ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง หลังจากนั้นนักเรียนทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่อง อนุภาคของสาร เช่น นักเรียนหลายกลุ่มเข้าใจว่า การขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนเกิดจากโมเลกุลของสารขยายตัวออก การที่สารบางอย่างไม่มีสีเป็นเพราะโมเลกุลของสารนั้นไม่มีสี และในสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยโมเลกุลที่มีชีวิตเช่นเดียวกัน

เฮเวิร์ต (Heywort 1988) สำนวความแตกต่างของมโนคติในวิชาเคมี และการแก้ปัญหาในวิชา เคมี ระหว่างนักเรียนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาเคมีกับนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบมโนคติในวิชาเคมีของนักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีมาแล้วกับนักเรียนที่เริ่มเรียนใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนฮ่องกงที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบและผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาความรู้ในมโนคติต่าง ๆ ในวิชา เคมี ตลอดจนวิธีการจัดระบบความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีมานานแล้ว จะมีมโนคติที่สอดคล้องกับโครงสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์และมีมโนคติที่แม่นยำเป็นระบบ และผสมผสานกับกระบวนการแก้ปัญหา ในทางตรงกันข้ามนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี จะขาดความเข้าใจในศัพท์เฉพาะ และ

การนำมโนคติที่เป็นนามธรรมไม่สัมพันธ์กับมโนคติที่มองเห็น ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ นอกจากนั้นยังมีความสับสนในความรู้ต่าง ๆ ในวิชาเคมี

ฮอง บู (Hong Boo 1998) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องพันธะเคมี และพลังงานของปฏิกิริยาเคมี จากการสำรวจตรวจสอบความเข้าใจพันธะเคมีและพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีที่คล้ายคลึงกันตามหลักสูตรที่นักเรียนเกรด 12 ได้เรียน ซึ่งจากการแสดงรายการมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์ได้ระบุออกมา สามารถแบ่งมโนคติออกได้ 5 ปฏิกริยา ได้นำมโนคติทั้ง 5 ปฏิกริยาให้นักเรียนทำข้อเขียนและสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 48 คน พบว่านักเรียนแสดงมโนคติที่แตกต่างจากมุมมองของนักเคมี ซึ่งจากมโนคติของนักเรียนเต็มไปด้วยข้อระงับมากมายที่นักเรียนจะสร้างมโนคติและหลักการที่ผิดได้ ครู นักพัฒนาหลักสูตร ผู้เขียนหนังสือ จะต้องระมัดระวังแนวทางที่แตกต่างกัน ในการนำเสนอผลงานของตนเอง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจผิดได้ง่ายและเหตุนี้ก็จะเป็สิ่งกีดขวางการเรียนรู้ของนักเรียน

รับบา โฮร์เนอร์ และสมิธ (Rubba, Horner and Smith 1981) ได้ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 102 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 40 คน และระดับเกรด 8 จำนวน 62 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นปลายเปิด และมาตราส่วนประเมินค่า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และนักเรียนระดับเกรด 7 และเกรด 8

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันในด้านความรู้ หรืออายุ การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถามปลายเปิดและมาตราส่วนประเมินค่า