



บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยจึงได้ศึกษา
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. มโนทัศน์
 - 1.1 ความหมายของมโนทัศน์
 - 1.2 ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
 - 1.3 ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
2. การสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
 - 2.1 การสำรวจและการสร้างแบบสอบถามเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
 - 2.2 การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศไทย

มโนทัศน์

ความหมายของมโนทัศน์

"มโนทัศน์" เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า Concept ซึ่งมีผู้ให้คำแปล
เป็นภาษาไทยคำอื่น ๆ ในความหมายเดียวกันนี้อีกหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด
สังกัป มโนภาพ มโนคติ หรือมโนคติ และมีผู้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ไว้ดังนี้

คาร์เตอร์ วี กูค (Good 1973 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ประการ คือ

1. ความเห็น หรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะรวมที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ
3. ความคิดเห็น ความคิด ความเห็น หรือมโนภาพ

จอห์น พี เคอ เซคโค (De Cecco 1968 : 388) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า "มโนทัศน์ คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน สิ่งเร้านั้นอาจจะ เป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล ตามปกติเรากำหนดมโนทัศน์ด้วยชื่อ เช่น หนังสือ สงคราม ฯลฯ"

พีเคอริค เจ แมคโคแนล (Mc Donald 1959 : 134-135) ได้กล่าวเกี่ยวกับมโนทัศน์ไว้ว่า

มโนทัศน์ คือ การจำแนกประเภท กลุ่มของสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะร่วมกัน มโนทัศน์ ไม่ใช่ตัวของสิ่งเร้า และไม่ใช่ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งเร้า นั้น แต่เป็นการจัดประเภทของสิ่งเร้าต่าง ๆ เหตุการณ์ต่าง ๆ หรือลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ แลวนำมาแยกแยะ และสรุปรวมยอด

จางง พรายแย้มแซ (2516 : 47) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า "มโนทัศน์ หมายถึง การเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคลด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว นำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นความคิดขั้นสุดท้ายให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง"

สุวัณณ์ นิยมคำ (2517 : 17) ได้ให้คำจำกัดความของมโนทัศน์ไว้ว่า "มโนทัศน์ของสิ่งใด ก็คือ Main idea ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้นเป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติ หรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น"

อากม จันทสุนทร (2522 : 47) กล่าวว่า "มโนทัศน์ คือ ความคิด

ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือเรื่องหนึ่งเรื่องใด อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วได้ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาจัดเป็นพวกให้เกิดความคิดความเข้าใจ โดยสรุปรวมในสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น"

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 28) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับคนอื่น ๆ ไว้ว่า "มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น นำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น"

จากความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาของไทย และต่างประเทศ ให้ความหมายไว้จะเห็นได้ว่า แม้จะต่างกันบ้างในคำพูด แต่สรุปแล้วมีความหมายในทำนองเดียวกัน คือ มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปรวมเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยการสังเกตหรือประสบการณ์เดิม และคุณลักษณะของเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปของสิ่งนั้น

ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กายภาพ

ชีวภาพ

ปรีชา วงศ์สุทธิ (2525 : 247) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า "มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล"

มังกร ทองสุคติ (2523 : 2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบุคคลอื่น ๆ ไว้ว่า

มโนทัศน์ ตามความหมายของวิชาการแต่ละวิชา จะแตกต่างกันไป ตามความหมาย
ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ หมายถึง ระบบสังเคราะห์ (Synthesis) หรือความ
สัมพันธ์ตามเหตุผล (Logical relationship) หรือความคิดสำคัญ (Big
idea) ซึ่งรวมข้อเท็จจริง (Facts) และหลักการ (Principles) ของ
แต่ละบุคคลว่า เข้าใจความสัมพันธ์ในวัตถุ (Object) หรือสัญลักษณ์ (Symbol)
หรือสถานการณ์ (Situation) มากน้อยเพียงใด โดยนัยนี้มโนทัศน์จึงเป็นสิ่งที่
ปรุงแต่งขึ้นมาโดยอาศัยเหตุผล และทำให้ข้อเท็จจริงมีความหมายที่จะช่วยให้เกิด
ประโยชน์ในการคิดค้นต่อไป

จากความหมายของ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์
แต่ละท่านได้ให้ไว้ จึงสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความ-
เข้าใจ โดยสรุปรวม ซึ่งรวมข้อเท็จจริง และหลักการ ข้อสรุป ที่มีความสัมพันธ์กันอย่าง
มีเหตุผล เกี่ยวกับ สัญลักษณ์ วัตถุ หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากมโนทัศน์ของสิ่งใด ก็คือความคิดหลักของสิ่งนั้น หรือความคิดโดยสรุป
ดังนั้นจากความหมายของ มโนทัศน์ และ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จึงสรุปเป็น
ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพได้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ เกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง หลักการ หรือ
ข้อสรุป โดยผสมผสานวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา เข้าด้วยกัน

ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาคลื่อนทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

โกวิน คี บอบ (Bob 1982 : 2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่
คลาคลื่อนไว้ดังนี้ "มโนทัศน์ที่คลาคลื่อน คือ ความคิด หรือข้อสรุปที่แปรปรวนไปจาก
ความจริง เป็นสิ่งที่ยึดติดในความคิดยากที่จะเปลี่ยนแปลง"

เคนเนท เอ สไตรค์ (Strike 1982 : 7) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้ "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ มโนทัศน์ที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง"

สุชาติ โสมประยูร (2512 : 27-28) ได้ให้ความหมายของ "ความเชื่อ และความเข้าใจที่ผิด หรือมโนภาพที่ผิด หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่เกิดจากแนวความคิด ซึ่งได้มาจากประสบการณ์ หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเหตุผลเพียงพอ และปราศจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์"

จากความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว สรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ข้อเท็จจริง หลักการ หรือข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง หรือที่ยังไม่สมบูรณ์ ไม่ถูกต้อง คลุมเครือ ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งเป็นวิชาที่ผสมผสานระหว่าง เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา

การสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

การสำรวจ และการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

โจเซฟ ที โนวาค (Novak 1982 : 1) ได้เสนอบทความที่รวบรวมจากการสัมมนาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในทางวิทยาศาสตร์ เพราะคิดว่าถ้ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนจะมีส่วนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่อยลง ตัวอย่างการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์กายภาพที่ได้นำมาสัมมนา ได้แก่ งานวิจัยของ คาร์เรล แอล มูเรย์ (Murray n.d. : 19) เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องกระบวนการออสโมซิส เจมส์ เอช วันเคอร์ซี และ คร.มาร์ท (Wandersee & Mart 1982) วิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการสังเคราะห์แสง ส่วนนาย ยู เอ็ม โอ ไอโอวี (Iowi n.d. : 16) วิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ ในเรื่องวงจรพลังงาน

ส่วนการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทำการวิจัยกันไม่มากทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย สำหรับในประเทศไทย นั้น อุบลวรรณ ภาวกานันท์ (2517 : 1-3) ได้เสนอลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับดังนี้

1. การสัมภาษณ์ เพื่อนำไปสู่การรวบรวมข้อมูลในการสร้างแบบสอบเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในเรื่องระบบนิเวศน์วิทยา
2. สร้างแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยข้อความ 2 ตอน คือ
 - 2.1 เป็นคำหรือข้อความที่เป็นคำตอบมี 4 ตัวเลือก
 - 2.2 เป็นเหตุผลที่อธิบายคำตอบในข้อ 2.1 มี 4 ตัวเลือกเช่นกัน
3. ให้นักเรียนเลือกตอบในข้อ 2.1 และ 2.2 ให้คำตอบมีความสัมพันธ์กัน
4. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ และประเมินผลว่า มโนทัศน์ใบบ้างเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำมาหาค่าความถี่และค่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

นอกจากนี้ โสภภาพรณ แสงศัพท์ (2519 : ง-จ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือก ความรู้ ความเข้าใจ ที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 12 เล่ม โดยแบ่งเป็นสาขาวิชาต่าง ๆ คือ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยใช้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับการค้นคว้าในหนังสือ และวารสารต่าง ๆ เมื่อได้ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาแล้ว นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามปลายเปิด และปลายปิด เพื่อนำมาถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำคำตอบที่ได้มาหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ โดยใช้เกณฑ์ 65 % ในการตัดสินว่า เป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จากนั้นนำผลที่ได้จากแบบสอบถามตอนแรก มาสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ที่มี 4 ตัวเลือก เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ใช้นั่งหนังสือแบบเรียนในเล่มนั้น ๆ แล้วนำมาหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของผู้ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

จอห์น ดี เคอ เซคโค (De Cecco 1968 : 402-416) ได้แนะนำวิธีการสอนมโนทัศน์ไว้ 9 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ระบุจุดมุ่งหมายว่าต้องการให้นักเรียนมีพฤติกรรมอะไรหลังจากที่ได้เรียนรู้โน้ตนั้น ๆ แล้ว
2. วิเคราะห์โน้ตนั้นที่จะให้เรียนก่อน และลักษณะที่ไม่จำเป็น เน้นลักษณะเด่นสำคัญ จักลาคับหมวดหมู่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
3. ใช้สื่อภาษาที่ง่าย เพื่ออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจโน้ตนั้นได้ชัดเจนขึ้น
4. เสนอตัวอย่างมโนทัศน์ทั้งทางบวก และทางลบให้ชัดเจน
5. เสนอตัวอย่างมโนทัศน์ในทางบวก และทางลบ ที่ละอย่างในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันหรือเสนอพร้อมกัน
6. ให้นักเรียนรู้จักจำแนกระหว่างตัวอย่างในทางบวกและทางลบ โดยเสนอตัวอย่างใหม่ของมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนบอกว่าใช่โน้ตนั้นสิ่งนั้นหรือไม่
7. ทดสอบการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน
8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น
9. ให้โอกาสนักเรียนทบทวน และสร้างการเสริมแรงให้เกิดจากการทบทวน การเสริมแรงอย่างคงเส้นคงวา จะมีผลต่อการเรียนรู้มโนทัศน์

โรเบิร์ต เอ็ม คัมบลิว ทราเวอร์ส (Travers 1967 : 142) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอนมโนทัศน์ไว้ว่า "ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นกับวิธีการสอนของครู ครูควรนำวิธีสอนไปใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน วิธีการสอนของครูจะต้องง่าย และตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนในด้านการเสนอตัวอย่างและการอธิบาย"

พอล เอฟ แบรินคไวน์ เฟรทเซอร์ จี วัตสัน และพอล อี แบลควูด (Brandwein, Watson and Blackwood 1958 : 117-118) ได้แนะนำการสอนมโนทัศน์สรุปได้ดังนี้

การสอนมโนทัศน์ จะต้องทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในสถานการณ์ ทั้งปัญหา เพื่อที่จะหามโนทัศน์ที่ถูกต้องกับสถานการณ์นั้น และมีการพัฒนาสถานการณ์ของการเรียนรู้ใหม่ เพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่ วิธีการที่ แบรินคไวน์ และเพื่อน ๆ กล่าวถึงก็คือ วิธีการแก้ปัญหา (Problem solving method)

วิธีการแก้ปัญหานี้ จอห์น เอกเวิร์ค กาโรนี (Garone อ้างถึงใน Sax 1969 : 201) สนับสนุนว่า "วิธีการแก้ปัญหาคือ เป็นวิธีการที่สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหายังกระทันหัน สามารถทำให้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กดีขึ้นด้วย"

ริชาร์ด เจ ซุกแมน (Suchman อ้างถึงใน Sax 1969 : 201) สนับสนุนเทคนิคการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาคือ ให้ความเห็นว่าเป็น "ในการสอนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ครูควรสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Puzzling or ambiguous situation) ทำให้นักเรียนได้ฝึกการถามที่เข้าประเด็น คำถามเช่นนี้จะพัฒนาความคิดและสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน"

นอกจากการสอนโดยวิธีแก้ปัญหาลแล้ว เจ คาร์เรล บาร์นาร์ด (Barnard 1971 : 131-134) ได้กล่าวถึง วิธีการสอนมโนทัศน์ 2 วิธี คือ วิธีสอนแบบสืบสวน และวิธีสอนแบบค้นคว้า ในการปฏิบัติวิธีทั้งสองไว้ร่วมกัน ไม่แยกกันอิสระ แต่ไม่ว่าจะเป็นวิธีการสอนแบบใด ก็มุ่งพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียน

ราล์ฟ คัมบลิว ไทเลอร์ (Tyler อ้างถึงใน Hoover 1965 : 148-150) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอนมโนทัศน์ไว้ว่า "การเรียนรู้จะต้องเกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง การที่ครูให้หลักการและข้อสรุปแก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ อย่างแท้จริง ซึ่งเป็นอันตรายต่อเด็กมาก วิธีแก้คือ พยายามให้นักเรียนได้ค้นคว้าหรือสร้างหลักการด้วยคำพูดของเขาเอง"

ชาญชัย อาจินสมาจาร และจินตนา สิทธิฤทธิ (2533 : 44) เสนอหลักการในการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ไว้ว่า

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่องนั้น ๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่นักเรียนที่เป็นแกนแท้ หรือหลัก และต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการใหม่มโนทัศน์
2. พยายามให้เด็กเรียนได้เกิดมโนทัศน์โดยต้องการวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอน
3. ในการสอน หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนผู้สอนต้องใส่ใจที่จะในการสอนให้เด็กเกิด



มโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปราย และสรุป
รวบยอดของคำตอบ เพื่อให้เขาสรุปมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ได้

พนัส หันนาคินทร์ (2526 : 99-100) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอน
มโนทัศน์ว่า

1. จัดหาประสบการณ์ที่เป็นจริง การอธิบายมโนทัศน์จะชัดเจนหากว่าการ
อธิบายนั้นสัมพันธ์กับสิ่งที่เขาเจออยู่ก่อนแล้ว โดยเฉพาะหากเป็นสิ่งที่
หรือประสบการณ์จริง ในกรณีเช่นนี้การหาอุปกรณการสอนที่ตรงกับเรื่อง จะช่วย
ให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องได้ยิ่งขึ้น
2. แดลงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ โดยชัดเจน ประสบการณ์ที่เป็นจริงเป็นสิ่งจำเป็น
ในการสร้างมโนทัศน์ใหม่แก่นักเรียน ประสบการณ์ที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน
ย่อมจะสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและชัดเจน สิ่งหนึ่งที่จะช่วยไ้มากก็คือ การพยายาม
ให้นักเรียนแสดงมโนทัศน์ออกมาด้วยตนเอง
3. การให้คำอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง ในการอธิบายครูจะต้องพยายามใช้
ประโยคง่าย ๆ เน้นจุดสำคัญควบการอธิบายซ้ำ ซ้ำให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องย่อย
ที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่ ใช้คำถามนำในเรื่องที่เป็นหัวใจของเรื่อง

จ่านงค์ พรายแยมแซ (2516 : 49-51) ได้กล่าวถึงหลักการและวิธี-
การสอนให้เกิดมโนทัศน์ ดังนี้คือ

1. การเกิดมโนทัศน์เป็นไปอย่างช้า ๆ ต้องมีการฝึกฝน และเริ่มจากสิ่ง
ง่าย ๆ ที่อยู่ใกล้ตัวก่อน
2. ท้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ทั้งกาย จิตใจ และสติปัญญาเป็น
สำคัญ
3. ต้องระลึกไว้เสมอว่า มโนทัศน์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีประสบการณ์มาก่อน
ในปริมาณที่มากพอ และต้องเรียนรู้โดยละเอียดถี่ถ้วนทุกแง่มุม
4. ในการสอนสิ่งใดต้องมีตัวอย่างประกอบมาก ๆ และใช้อุปกรณการสอน
ให้เหมาะสมกับผู้เรียน
5. พยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด
6. ถ้าไม่สามารถจะสัมผัสของจริงได้ อาจใช้ประสบการณ์รองในกรณี
จำเป็น

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม หรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง
ให้มากที่สุด
8. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดหาเหตุผลอยู่เสมอ โดยรู้จักสังเกต
และแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ
9. พยายามจัดวิธีการบอก หรือบรรยายด้วยปากเปล่าออกไปให้มากที่สุด

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของ
ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31-32) ได้เสนอหลักการในการสอนเพื่อให้เกิด
มโนทัศน์แก่นักเรียนซึ่งสอดคล้องกับบุคคลอื่น ๆ ไว้ดังนี้

1. ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน เพราะ
อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกล้งง่ายขึ้น ทั้งนี้ครูจะเป็น
ผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของบทเรียนและนักเรียน
2. การจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนให้ใกล้ชิดของจริงให้มากที่สุด
และนำประสบการณ์ตรงมาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้ให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์
ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้เกิดมโนทัศน์ขึ้นมาด้วยตนเองได้
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหา
เหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้
เห็นเด่นชัด จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจ เบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้าง
มโนทัศน์ต่อไป
4. เลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน และนักเรียนในการสอนสิ่งใด
ก็ตาม ครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีสอน และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน
วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย ควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอน
วิธีนี้จะทำให้ให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์อย่างผิด ๆ
ได้ง่าย

นอกจากนั้นการสร้างมโนทัศน์ ครูควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับ
ตัวนักเรียน ดังนี้

1. ความพร้อมของนักเรียนทั้งกาย ใจ และสติปัญญา
2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ประสบการณ์และมโนทัศน์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม
จะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนทัศน์ในระดับต่อไป

3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผล เนื่องมาจาก เหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนจากสิ่งใกล้ตัว จากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจ เป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการ เกิดมโนทัศน์ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ครู วิธีการสอนของครู และตัวนักเรียนเอง เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ดังนั้นในการที่ครู จะสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะต้องคำนึงถึงปัจจัย ในการสร้างมโนทัศน์ ลำดับขั้นในการสอน วิธีการสอนที่เหมาะสมดังกล่าว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ยังไม่พบผู้ทำการวิจัย นอกจากงานวิจัย ในต่างประเทศซึ่งก็มีอยู่ไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนใน ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในทาง วิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ซึ่งจะนำเสนอ ดังนี้

อาเลนท์ คี วีเวอร์ (Weaver 1965 : 231-240) ทำการสำรวจ ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ จากชุดแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา 12 ชุด พบว่า ทุกชุดมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางด้านฟิสิกส์ ตัวอย่าง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น ความกดดันของอากาศ คือ น้ำหนักของบรรยากาศ

คิลฟฟอร์ด เอ บอยด์ (Boyd 1966 : 396-398) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน โดยเลือกจากแบบทดสอบของ คลาร์ก เวล และ ลันคิน เลือกข้อที่เป็นความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด 23 ข้อ มาทำเป็นแบบสอบถามความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ ถูก ปกติ และไม่แน่ใจ นำไปใช้กับนิสิตปีที่ 2 จำนวน 56 คน นอกจากนั้น บอยด์ ยังให้นิสิตกรอกลงไป ในแบบสอบถามด้วยว่า เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อะไรมาบ้าง ผลการทดสอบ พบว่า

1. ไม่มีนัยสำคัญระหว่างจำนวนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้วกับความสามารถในการตัดสินได้ว่า ความเชื่อถือนั้นเป็นความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน
2. ความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนธรรมชาติที่สุดมี 2 เรื่อง คือ
 - ก. น้ำค้างแข็ง คือ น้ำค้างที่แข็งตัว
 - ข. หิมะ คือ น้ำฝนที่แข็งตัว

เบอร์ตัน อี วอส (Voss 1967 : 391-396) ทำการศึกษามโนทัศน์ที่เกี่ยวกับอวกาศของนักเรียนเกรด 9 การศึกษาครั้งนี้ทำเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง ทดสอบความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับค่านอวกาศ โดยใช้แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย 9 ข้อ ชนิดปลายเปิด เพื่อตัดสินว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าอย่างไร และจะได้พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางค่านอวกาศเรื่องใดบ้าง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถอ้างอิงศัพท์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ขาดความเข้าใจ ซึ่งผู้วิจัยเสนอว่า การสอนควรเน้นในค่านการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ ส่วนที่สองในค่านการเสนอมนทัศน์ที่ปรับปรุงใหม่ในค่านอวกาศ นำผลที่ได้จากการสำรวจในชั้นต้นมาเขียนเป็นรายการ จากนั้นให้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 คน ตัดสินว่าเป็นมนทัศน์ที่ยากง่ายประการใด โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ง่าย ปานกลาง และยาก ผลการสำรวจพบว่า ครูวิทยาศาสตร์เห็นว่านักเรียนสามารถเข้าใจมนทัศน์เกี่ยวกับอวกาศที่ปรับปรุงใหม่นี้ได้

เซเมอร์ กลาสแมน (Glassman 1967 : 84-103) ทำการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาคเรียนแรก โดยศึกษาจากนักเรียนที่เรียนเคมี ภูมิศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป แบบทดสอบประกอบด้วยมโนทัศน์ 6 มโนทัศน์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 คำถาม ผลการวิจัยพบว่า

ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (Puranajoti อ้างใน โสภภาพรรณ แสงศัพท์ 2519 : 28) ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจเรื่อง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 9 และนักเรียนฝึกหัดครูระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า ตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม ส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน คำมัลติมเลขคณิตของตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

มารีโอ ไอโอน่า (Iona 1974 : 53-54) ได้เสนอ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ที่ประชุม (NSTA) ที่ชิคาโก (Chicago) ซึ่งสรุปผลการอภิปรายในที่ประชุมว่า ครูส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาช่วยกันแก้ไข แต่เนื่องจากครูส่วนใหญ่สอนหลายวิชา จึงไม่สามารถจะให้ความเชี่ยวชาญในแต่ละสาขาได้

ผลการวิจัยดังที่กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่า ในต่างประเทศได้มีผู้สนใจ และทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ พบว่าการที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมีสาเหตุเนื่องมาจากตัวผู้เรียนเอง จากเนื้อหาในแบบเรียน หรือจากการสอนของครู การแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยครูผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แต่เนื่องจากครูผู้สอนต้องรับผิดชอบในการสอนหลายวิชา ทำให้ขาดความชำนาญในแต่ละสาขาวิชาอย่างแท้จริง เป็นผลให้เกิดการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นได้ยาก

งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้บ้าง แต่ไม่มากนักซึ่งจะนำเสนอ ดังนี้

โสภภาพรรณ แสงศัพท์ (2519 : ง-จ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 12 เล่ม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียน

วิทยาศาสตร์ ว่ามีมากน้อยเพียงไร เพื่อแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เหล่านั้นให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่หนึ่งเกี่ยวกับการคัดเลือกความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นสาขา คือ สาขาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยค้นพบจากวารสาร และจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ จากนั้นนำความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาสร้างเป็นแบบสอบถามแบบปลายปิดและปลายเปิด ตอนที่สองเพื่อสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในตอนแรก โดยใช้ประชากรทั้งหมด 506 คน จาก 4 โรงเรียน แล้วนำผลมาหาความถี่ของผู้มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และของผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ตอนที่หนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยกับมโนทัศน์ที่นำมาจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 เล่ม ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ส่วนตอนที่สอง ปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาวรรณคดี งานวิจัยในต่างประเทศ และงานวิจัยในประเทศที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะศึกษาว่า มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงไร และเสนอแนะมโนทัศน์ที่ถูกต้องควบคู่กันไป เพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น การสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนนั้น จำเป็นที่จะต้องศึกษาประสบการณ์เดิมของผู้เรียนทางการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของครูผู้สอนในการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งขึ้นอยู่กับครูผู้สอน กระบวนการเรียนการสอน โดยพยายามให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น อย่างไรก็ตามในกรณีที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนขึ้นในสาขาวิชาใด จำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขโดยอาศัยครูผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้เองจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยเลือกทำการวิจัยในเรื่องมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพในชั้นสูงต่อไป