



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาคล้ำในวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปี
การศึกษา 2532 แผนการเรียน ศิลป์คณิต ศิลป์ภาษา และศิลป์ทั่วไป โรงเรียนรัฐบาล
สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 800 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาคล้ำใน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยรวบรวมมโนทัศน์
ที่คลาคล้ำในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนที่ได้จากคั่นคว่ำ และจาก
ประสมการของผู้วิจัย ลักษณะแบบสำรวจ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็น
คำถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ โดยทำคำถามเป็นแบบตรวจคำตอบ ตอนที่ 2 เป็น
แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาคล้ำในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแยกมโนทัศน์ที่คลาคล้ำเป็นเรื่อง ๆ
จำนวน 14 เรื่อง แบบสอบถามเป็นแบบตรวจคำตอบ และนำวิเคราะห์โดยหาค่าความถี่
และค่าร้อยละ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาคล้ำในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งใช้ข้อมูล ตอนที่ 1 เป็นแนวทางในการสร้างแบบ
ทดสอบที่มี 4 ข้อเลือก รวมทั้งหมด 14 เรื่อง จำนวน 56 ข้อ ผ่านการตรวจความถูกต้อง
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ชุดที่ 1) จำนวน 4 ท่าน และไต่ถามตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของตัวเลือก และความเหมาะสมของตัวเลือก จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ชุดที่ 2) จำนวน 3 ท่าน แล้วพบว่า เหลือข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ จากข้อสอบ 56 ข้อ มีค่าความเที่ยงในเรื่องที่ 1 เรื่องที่ 8 (ข้อที่ 1 - ข้อที่ 8) เท่ากับ 0.77 เรื่องที่ 9 - เรื่องที่ 14 (ข้อ 37-50) เท่ากับ 0.71

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปทดสอบกับตัวอย่างประชากรที่สุ่มไว้ด้วยตนเอง นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ หาค่าความถี่ และค่าร้อยละ

ข้อค้นพบ

จากการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้จากความคิดเห็นของครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์-กายภาพชีวภาพ พบว่า มโนทัศน์ที่ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75) เห็นด้วยว่าคลาดเคลื่อนและสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ตัวอย่างประชากรส่วนใหญ่เห็นด้วยมากที่สุด จำแนกตามเรื่องมีดังนี้

1. แสงอาทิตย์และพลังงาน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ได้แก่

1.1 ถ่านหินจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจว่าถ่านหินจัดเป็นเชื้อเพลิง และเชื้อเพลิงส่วนใหญ่จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.2 ถ้าจุดเทียนไขในขวดปากกว้าง ไฟจะติดอยู่ เมื่อมีฝาสีขาวครอบเทียนจะดับ เพราะก๊าซออกซิเจนที่มีในขวดหมดไป สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่ทราบว่า การที่เทียนไขดับ เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการลุกไหม้หรือหุ้มเปลวเทียนไข กันไม่ให้ออกซิเจนเข้าไปถึงบริเวณที่เทียนไขลุกไหม้ได้เทียนจึงดับ

1.3 อมเกิดจากความแตกต่างระหว่างความกดดันอากาศ ณ บริเวณทั้งสองแห่ง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนยังขาดความเข้าใจใน

เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิจึงและความกดค้้นอากาศ

1.4 พืชสังเคราะห์แสงในเวลากลางวัน หายใจในเวลากลางคืน สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า แสงที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสง คือ แสงอาทิตย์เท่านั้น ซึ่งจะมีมากในเวลากลางวัน ค้้นนั้นพืชจะหายใจในเวลากลางคืนสลับกับการสังเคราะห์แสง

2. สีสรรพ์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใค้แก

2.1 การมองเห็นวัตถุเป็นสีขาว เนื่องจากวัตถุมีตัวสีสีขาวอยู่ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า วัตถุจะมีสีใค้ขึ้นอยู่กั้กับตัวสีแต่เพียงอย่างเดียว และการจะมองเห็นวัตถุมีสีใค้ นั้นขึ้นอยู่กั้กับตัวสีเหล่านั้นสะท้อนแสงสีนั้นเข้าตาเรา

2.2 สีเติมเต็มของตัวสี คือ ใค้สีที่อยู่ตรงกันข้ามในวงผสมตัวสี สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนมองจากภาพว่า สีเหล่านั้นอยู่ตรงกันข้าม โดยไม่ยึดหลักการผสมตัวสีว่า สีเติมเต็มของตัวสี คือ ใค้สีที่ผสมแล้วใค้สีค่า

2.3 การผสมแสงสี เป็นการลดปริมาณแสงสีทำให้สีอ่อนลง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า การที่ลดปริมาณแสงทำให้ลดความเข้มของสีลงด้วย

3. แสงสี มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใค้แก

3.1 มุมตกกระทบ คือ มุมที่เกิดจากลำแสงตกกระทบทำมุมกับเส้นรอยต่อของตัวกลาง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจสับสนระหว่างเส้นปกติ และเส้นฉิวรอยต่อของตัวกลาง

3.2 จุดโฟกัสเสมือน คือ จุดค้ครวมที่เกิดลำแสงขนานตกกระทบกับเลนส์เว้าขนานไปกั้กับแนวแกนมุขสำคัญ แล้วเสมือนหนึ่งไปค้ค้กันทางค้ันตรงข้ามกั้กับแหล่งกำเนิดแสง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า จุดโฟกัสเสมือนเป็นจุดโฟกัสที่ใค้มีจริง

3.3 ลำแสงตกกระทบ ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย ทำมุมตกกระทบน้อยกว่ามุมวิกฤตของตัวกลาง ลำแสงหักเหจะหักเหเข้าสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย และเบนออกจากเส้นปกติโดยไม่มี การสะท้อน สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องแสงว่า ลำแสงเมื่อผ่านจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปน้อย จะต้องมีลำแสงที่สะท้อนและลำแสงที่หักเหคู่กันเสมอ ไม่ใช่มีเพียงลำแสงโคตัวแสงหนึ่ง

3.4 ภาพเสมือน หมายถึง ภาพที่เกิดจากลำแสงเสมือนหนึ่งมาต่อกัน เป็นภาพที่มองไม่เห็น สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจว่า ภาพเสมือนเป็นภาพที่ไม่มีจริง และไม่สามารถมองเห็นได้

3.5 ภาพจริง หมายถึง ภาพที่มีลักษณะหัวกลับ และภาพเสมือน หมายถึง ภาพที่มีลักษณะหัวตั้ง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนยึดหลักภาพจริง หรือภาพเสมือนโดยดูจากลักษณะของภาพ และไม่ได้ยึดหลักว่า ภาพจริง หมายถึง ภาพที่นำฉากมารับได้ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพที่นำฉากมารับไม่ได้

4. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ได้แก่

4.1 แรงเคลื่อนไฟฟ้า มีความหมายอย่างเกี่ยวกับความดันไฟฟ้า สาเหตุ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดระหว่าง แรงดันไฟฟ้า และความดันไฟฟ้า

5. กินค็อยคี่ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ได้แก่

5.1 โปรตีน เมื่อสะสมเป็นเวลานาน ๆ ในร่างกายสามารถเปลี่ยนเป็นไขมันเพียงอย่างเดียว สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่ทราบองค์ประกอบของโปรตีนว่า ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง ทำให้ไม่ทราบว่า โปรตีนสามารถเปลี่ยนเป็นไขมัน และคาร์โบไฮเดรตได้

5.2 เมื่อหยกสารละลายไอโอดีนลงในน้ำแป้งดิบ จะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลแกมเหลืองเป็นสีน้ำเงิน สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียน

แต่น้ำแข็งสูง น้ำแข็งคิม ไม่เคยตกลง ทำให้คิดว่าไคบอลเช่นเดียวกัน เพราะเป็นสารชนิดเดียวกัน คือ แป้ง

6. ยากับชีวิต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ไคแก่

6.1 กระบวนการออสโมซิส คือ กระบวนการที่เกิดจากการแพร่ของโมเลกุลของสารจากที่มีโมเลกุลมากไปสู่ที่มีโมเลกุลน้อย โดยผ่านเซลล์เมมเบรน สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดระหว่างกระบวนการออสโมซิส และกระบวนการแพร่

6.2 การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ คือ การแยกสารที่ละลายน้ำให้ระเหยออกมาพร้อมกับไอน้ำ ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของสารที่ต้องการสกัด สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ จากการทดลองไค่น้ำมันหอมระเหยพร้อมกับไอน้ำ ทำให้นักเรียนเข้าใจผิดว่า น้ำมันหอมระเหยละลายน้ำ

6.3 ไท ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากบัสสวาระ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า ไททำหน้าที่กรองของเสียจากบัสสวาระ แทนที่จะเป็นกรองของเสียออกจากเลือด

6.4 แสงเลเซอร์ เกิดจากการกระตุ้นด้วยแสงเข้าไปในผลึกทับทิม หรือก๊าซฮีเลียม จะไคลำแสงขนานออกมามีสีแฉง ถ้าให้ผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นสีต่าง ๆ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่า แสงเลเซอร์ เมื่อผ่านปริซึมจะกระจายเป็นแสงสีต่าง ๆ เช่นเดียวกับเมื่อแสงขาวผ่านปริซึม

6.5 ไซคินวม คือ การที่คอมลูกหมากวมและคันให้ฉิมทะอักเสมบวมขึ้นมา สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่ทราบสาเหตุของไซคินวมว่า เกิดจากคณน้ำเหลืองทำหน้าที่เป็นค่านักเชื้อโรค และฆ่าเชื้อโรคทำงานผิดปกติ

7. ร่างกายของเรา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ไคแก่

7.1 ทัมอ่อน จัดเป็นอวัยวะในระบบต่อมไร้ท่อ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดในเรื่องต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อในร่างกาย

8. มรคกทางกรรมพันธุ์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใ้แก่

8.1 พ่อและแม่มีลักษณะเด่นพันธุ์ทางทั้งคู่ มีลูกมาแล้ว 3 คน เป็นลักษณะเด่นพันธุ์ทางหมด โอกาสที่ลูกคนที่ 4 จะเป็นลักษณะเด่นพันธุ์ทางเป็น 0 % (ไม่มีเลย) สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดในเรื่องความน่าจะเป็น เพราะคิดว่า ลูกคนที่ 4 ไม่น่าจะเป็นเด่นพันธุ์ทางควรเป็นลักษณะค้อยเนื่องจากโอกาสความน่าจะเป็นของลักษณะค้อยที่จะเกิดมี 25 % หรือ 1 ใน 4

9. สารสังเคราะห์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใ้แก่

9.1 ทั่วคะตะไลส์ ในขบวนการสังเคราะห์แสง คือ แสงสว่าง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนคิดว่า แสงช่วยกระตุ้นให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น

9.2 สารที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า "ค่าง" มีคุณสมบัติเป็นค่าง สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่เข้าใจคุณสมบัติของค่าง

9.3 โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวในผงซักฟอก คือ ส่วนที่ละลายไ้ค้ในไขมัน และจะแตกตัวไ้ค้ในน้ำ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่เข้าใจโครงสร้างของผงซักฟอก

10. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใ้แก่

10.1 การถลุงแร่ คือ การใช้คาร์บอนไปค้ิงเอาสารอินทรีย์ที่เจือปนในสินแร่ออกมา แล้วลูกใหม่กลายเป็นก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดในเรื่องการถลุงแร่ว่าใส่คาร์บอนไปเพื่อค้ิงสารอินทรีย์ แทนที่จะเป็นออกซิเจนที่เป็นองค์ประกอบในสินแร่ออกมา

11. เสียงในชีวิตประจำวัน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใต้แก่

11.1 การเกิดเสียงก้อง จะต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่ไปและกลับ $\frac{1}{10}$ วินาที สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่เข้าใจว่า เสียงก้อง จะต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่อย่างน้อย $\frac{1}{10}$ วินาที คือ ตั้งแต่ $\frac{1}{10}$ หรือมากกว่า $\frac{1}{10}$ วินาที ก็ได้

12. โลกและดวงดาว มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใต้แก่

12.1 ทิศ คือ ตำแหน่งสนามแม่เหล็กที่วางตัวในแนวเมริเดียน แม่เหล็ก สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจว่า ทิศ คือ ตำแหน่งของเข็มทิศที่วางตัวในแนวเหนือใต้ แทนที่จะเป็นตำแหน่งที่โลกหมุนไปเป็นทิศตะวันออก โดยโลกจะหมุนวนเข็มนาฬิกา

13. รังสีที่มองไม่เห็น มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครู ใต้แก่

13.1 รังสีอุลตราไวโอเลตเท่านั้นที่ทำให้สารเรืองแสงได้ สาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่เคยเห็นตัวอย่าง หรือทดลองในมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

13.2 สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กระจายเสียงด้วยระบบ A.M. ด้วยความถี่ 950 KHz ความถี่ 950 KHz เป็นความถี่ของคลื่นผสม โดยสาเหตุของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนเข้าใจผิดระหว่างความถี่ของคลื่นผสม และความถี่ของคลื่นวิทยุ

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน จำนวน 50 ข้อ พบว่า มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียน

ส่วนใหญ่ จำนวน 23 ข้อ นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์
 กายภาพชีวภาพ จำนวน 23 ข้อ จำแนกตามเรื่อง ดังต่อไปนี้

1. แสงอาทิตย์และพลังงาน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์
 กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) ถ้าจุกเทียนไขในชวคกว้าง ไฟจะติดอยู่ เมื่อปิดฝาฉีกฎู เทียนไข
 จะดับ แสดงว่าออกซิเจนที่มีอยู่ในชวคหมดไป

(2) พิษจะทำการสังเคราะห์แสง ในเวลากลางวัน หายใจในเวลา
 กลางคืน

2. สีสรรพ์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) วัตถุสีค่า จะร้อนเร็ว เพราะถูกความร้อนได้มาก แต่จะเย็นช้า
 เพราะคายความร้อนที่ดูดไว้มากทำให้คายออกมาช้า

3. แสงสี มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) มุมตกกระทบในอากาศ คือ มุมที่ลำแสงตกกระทบทำมุมกับเส้น
 ปิวยรอยต่อของตัวกลาง

(2) ถ้าลำแสงตกกระทบทำมุมน้อยกว่ามุมวิกฤต จะเกิดการหักเห
 ออกจากเส้นปกติเท่านั้น

4. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชา
 วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) แรงแเคลื่อนไฟฟ้า คือ ความดันที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีและคั้นให้
 กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร

5. กินคืออยู่ที่ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) โปรตีน เมื่อเก็บสะสมในร่างกายเป็นเวลานาน ๆ จะเปลี่ยน
 เป็นคาร์โบไฮเดรต หรือไขมันได้

(2) ไขมันที่ได้จากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู จะมีกรดไขมันที่อิ่มตัวเพียง
 อย่างเดียว

- (3) สารละลายไอโอดีน จะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงินเข้มในน้ำแป้งคิม
- (4) สารละลายเบเนดิกต์ใช้ทดสอบกับน้ำตาลซูโครสไม่ได้ เนื่องจากใช้ทดสอบได้กับน้ำตาลกลูโคสเท่านั้น
- (5) สารละลายไอโอดีน ใช้ทดสอบแป้ง ต้องใช้ความร้อนช่วย เช่นเดียวกับสารละลายเบเนดิกต์ที่ใช้ทดสอบน้ำตาลกลูโคส
6. ยากับชีวิต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่
- (1) ออสโมซิส หมายถึง ขบวนการที่เกิดจากการแพร่ของโมเลกุลของสารจากที่มีโมเลกุลของสารมากไปสู่ที่มีโมเลกุลของสารน้อย โดยผ่านเซลล์เยื่อเลือกผ่าน
- (2) การสกัดโดยการกั่นด้วยไอน้ำ หมายถึง การแยกสารที่ละลายน้ำให้ระเหยออกมาพร้อมกับไอน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของสารที่ต้องการสกัด
7. ร่างกายของเรา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่
- (1) คัมบอน จัดเป็นอวัยวะในระบบคอมพิวเตอร์
8. สารสังเคราะห์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่
- (1) น้ำตาลกลูโคส จัดเป็นสารโพลีเมอร์
- (2) หัวคะตะไลส์ ในขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช คือ แสงสว่าง
- (3) สารที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า "ค่าง" ถือเป็นค่างทั้งหมด
- (4) โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิว ที่ทำหน้าที่ในการชำระล้างคราบสกปรกของไขมันออกจากเสื้อผ้า คือ ส่วนที่ละลายได้ดีในไขมัน และแตกตัวได้ดีในน้ำ
9. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่
- (1) การถลุงแร่ คือ การดึงเอาสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในสินแร่ออกมา แล้วถูกไหม้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์
10. เสียงในชีวิตประจำวัน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) การเกิดเสียงก้อง จะต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่ไปและกลับ

$\frac{1}{10}$ วินาที

11. โลกและดวงดาว มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) ทิศ คือ ตำแหน่งสนามแม่เหล็กที่วางตัวในแนว เอมริ เคียนแม่เหล็ก

12. รังสีที่มองไม่เห็น มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่

(1) แสงคำ คือ รังสีอุลตราไวโอเล็ต ซึ่งเปล่งออกมาจากหลอด
อุลตราไวโอเล็ต หรือหลอด Black light เท่านั้น และสามารถมองเห็นได้

(2) รังสีอุลตราไวโอเล็ตเท่านั้นทำให้สารเรืองแสงได้

ส่วนเรื่องมรดกทางกรรมพันธุ์ และชีววิวัฒนาการ พบว่า นักเรียนไม่มี
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

อภิปรายผล

จากข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพ จำแนกตามเรื่อง มีจำนวน 23 ข้อ จากจำนวนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทั้งหมด ที่ได้จากความคิดเห็นของครูผู้สอน และผู้ทรงคุณวุฒิ
จำนวน 50 ข้อ อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

สาเหตุจากนักเรียน

1. นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน หรือประสบการณ์เดิมไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิด
การเรียนรู้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานในระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้นไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของคณะกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุ-
อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31-32) ว่า "ประสบการณ์
เดิมและมโนทัศน์เดิมของนักเรียน จะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์
ในการเรียนรู้ที่ถูกต้อง" นอกจากนี้ จานง พรายแย้มแซ (2516 : 47-49)
ได้กล่าวว่า "การที่บุคคลจะเกิดมโนทัศน์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นจะต้อง

มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ตามความเป็นจริง หลักการและข้อสรุปของเรื่องนั้นมาก่อนแล้ว" และจากงานวิจัยของ พอล เมรินท์ แอคเคอร์สัน (Ackerson 166 : 44) ยังพบอีกว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เช่น ในเรื่องเสียงในชีวิตประจำวัน และเรื่องแสงสี นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ผิด เนื่องมาจากขาดความรู้พื้นฐานในทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนส่วนมากเน้นค่านการจดจำมากกว่าการทำความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีความรู้แคบและจำกัด และไม่ลึกซึ่งพอจึงไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ให้เกิดความรู้ใหม่ หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ราล์ฟ คัมบิว ไทเลอร์ (Tyler อ้างถึงใน Hoover 1965 : 148-150) ที่ว่า "การเรียนรู้โดยการจำที่ปราศจากความเข้าใจเป็นอันตรายต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ของเด็ก"

3. นักเรียนเกิดความสับสนกับเนื้อหาในบางบทเรียน อาจเนื่องจาก รายละเอียดในหนังสือยังไม่ชัดเจนพอที่จะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ อย่างถูกต้องแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พน์ส หันนาคินท์ (2526 : 99-100) ได้กล่าวไว้ว่า "การอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจนนั้นย่อมสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและชัดเจน"

4. การที่นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงในเนื้อหา เช่น ในบางบทเรียนไม่ได้ สอดแทรกการทดลองที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และความเข้าใจที่ถูกต้องและมากพอ ดังคำกล่าวของ จอห์น พรายแยมแซ (2516 : 49-51) ว่า "ในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องพยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด" นอกจากนี้คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31-32) ได้เสนอไว้ว่า "การจัดประสบการณ์ตรง ให้กับนักเรียนให้ได้สัมผัสของจริงให้มากที่สุด ทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิด ด้วยตนเอง ทำให้เกิดมโนทัศน์ขึ้นมาได้"

สาเหตุจากครูผู้สอน

1. ครูอาจไม่ไ้ระบุจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนหรือระบุไม่ชัดเจน

ชาคการเตรียมการสอน ชาคการจัดลำดับหมวดหมู่ ความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหา จึงเกิดการเรียนรู้ไม่เป็นลำดับ ไม่ต่อเนื่อง จึงไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จอห์น พี เคอ เซคโค (De Cecco 1968 : 402-416) ได้กล่าวว่า "การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องนั้นควรระบุจุดมุ่งหมายว่า ต้องการให้นักเรียนมีพฤติกรรมอะไร หลังจากที่ได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ แล้ววิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียนก่อน จัดลำดับหมวดหมู่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย"

2. ครูอาจขาดประสบการณ์และเทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เช่น การอธิบายเนื้อหาที่เข้าใจยาก ครูควรพยายามอธิบายโดยใช้คำที่ง่ายและตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน และควรมีการยกตัวอย่างประกอบที่ง่ายและใกล้ตัวจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ และมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จอห์น พี เคอ เซคโค (De Cecco 1968 : 402-416) ว่า "การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ต้องใช้สื่อภาษาที่ง่าย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ได้ชัดเจนขึ้น" นอกจากนี้ โรเบิร์ต เอ็ม คัมบลิว ทราเวอร์ส (Traverse 1967 : 142) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอนมโนทัศน์ไว้ว่า "ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นกับวิธีการสอนของครู ครูควรนำวิธีการสอนไปใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน"

3. ครูบางคนอาจไม่เห็นคุณค่าหรือประโยชน์ของการทดลอง จึงใช้การอธิบายเนื้อหาแทนการทดลองที่มีในบทเรียน ทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธ์ หันนาสินทร์ (2526 : 99-100) ได้กล่าวไว้ว่า "ประสบการณ์ที่เป็นจริงเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างมโนทัศน์ใหม่แก่นักเรียน ประสบการณ์ที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน ย่อมจะสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและชัดเจน และพยายามให้นักเรียนแสดงมโนทัศน์ออกมาด้วยตนเอง"

4. ครูบางคนอาจใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสม เช่น เน้นการอธิบายมากกว่าการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งเป็นการถามตอบระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้มีโอกาสน้อยที่จะประเมินผลหรือตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องหรือไม่ ดังกล่าวของ เจ คาร์เรล บาร์นาร์ค

(Barnard 1971 : 131-134) ที่กล่าวว่า "การสอนแบบสืบสอบจะมุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

1. เนื้อหาในแบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชากรายละเอียด การอธิบายเนื้อหา หรือมโนทัศน์ต่าง ๆ ยังไม่ชัดเจนพอ ดังนั้นผู้เขียนแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ควรเพิ่มรายละเอียด และความชัดเจนให้มากขึ้นจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
2. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเป็นจำนวนมาก ดังนั้นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ควรคำนึงถึงการปลูกฝังมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้แก่ นักเรียนด้วยเป็นสำคัญ มิใช่มุ่งหวังเพียงให้เนื้อหาแก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว
3. นักเรียนควรทำความเข้าใจในเนื้อหาในบทเรียน และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนโดยวิธีการจดจำ
4. ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจวิเคราะห์หาสาเหตุว่าอะไร เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้ นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เช่น จากเนื้อหาในแบบเรียน จากครูผู้สอน หรือจากนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง การเรียนการสอนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย