



บทที่ ๒

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง และ รายงานการวิจัยต่าง ๆ

ในการสำรวจความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลของการสำรวจจะเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้อาศัยแนวทางจากเอกสาร วารสาร และการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังจะกล่าวถึงต่อไปนี้

การวิจัยในประเทศ

ปีการศึกษา ๒๕๑๒ กนก จันทร์ขจร^๑ ได้ทำการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามตามความเห็นของครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร จำนวน ๓๖ โรงเรียน เกี่ยวกับการใช้แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลปรากฏว่าครูส่วนมากเห็นว่า หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของกรมวิชาการ ช่วยให้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ครบตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ มีประโยชน์พอสมควรในด้านการเรียนการสอน ส่วนในด้านเนื้อเรื่องส่วนใหญ่มีความชัดเจนและจัดเรียงลำดับเนื้อเรื่องได้ดีสมควร แต่คำอธิบายในเนื้อเรื่องมีน้อยเกินไป

^๑ กนก จันทร์ขจร "ความเห็นของครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร เกี่ยวกับการใช้แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ," (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๒)

ในปีเดียวกันนี้ มนุญ ปิยาวรานนท์^๒ ทำการวิจัยเกี่ยวกับ "ปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๒" ผลการวิจัยในด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ส่วนใหญ่เห็นว่าเนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ส่วนใหญ่มีความยากง่ายพอเหมาะแล้ว สำหรับหัวข้อที่เห็นว่า "ง่าย" เกินไป คือ การเปลี่ยนแปลงนิวตริโน น้ำธรรมชาติ น้ำคั้น น้ำใช้ การประปา ประโยชน์ของน้ำ ประโยชน์ของอากาศ ลักษณะของสิ่งมีชีวิต สมดุลย์ธรรมชาติและทรัพยากรที่หมุนเวียน โดยให้เหตุผลว่า เด็กได้เคยเรียนรูมาแล้วในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นระดับประถมศึกษาตอนปลาย ส่วนหัวข้อที่ "ยาก" เกินไป คือ อายุของโลกระดับน้ำใต้ดิน ออกซิเจน ส่วนผสมของอากาศ ไนโตรเจน ชนิดของพลังงาน น้ำหนักและมวลสาร การจักจำพวกสัตว์ โดยให้เหตุผลว่า เนื้อหาที่เขียนไว้ในหนังสือไม่ละเอียดพอ ตัวอย่างมีน้อย และภาพที่มีประกอบในหนังสือไม่มีคำอธิบายชัดเจนพอ

ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ประทีป จรัสรุ่งรวีว^๓ ได้ทำการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๔ เล่ม คือ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ของกรมวิชาการ, ประชุมสุข อาชาวำรุง ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ และของ บุญถิ่น อัครดากร ในแง่ของรูปแบบและวิธีการเสนอเนื้อหา โดยพิจารณาหนังสือเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

^๒ มนุญ ปิยาวรานนท์, "ปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๒," (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระธานมิตร, ๒๕๑๒), หน้า ๑๒๐ - ๑๒๑.

^๓ ประทีป จรัสรุ่งรวีว, "การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในแง่ของรูปแบบและวิธีการเสนอเนื้อหา," (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระธานมิตร, ๒๕๑๔), หน้า ๔๖ - ๕๑.

ปรากฏว่า เกี่ยวกับการเสนอเนื้อหาสอดคล้องความมุ่งหมายของหลักสูตร เรียงตามความ
สอดคล้องมากไปน้อย คือ แบบเรียนของ บุญถิ่น อัตถากร ประชุมสุข อาชวชารุ้ง -
กรมวิชาการ และประยงค์ พงษ์ทองเจริญ

นับตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๑๔ เป็นต้นมา ไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์
แบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จนกระทั่งปีการศึกษา ๒๕๑๗ ได้มีผู้ทำ
การวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ถึง ๓ คน คือ

สุภาพ พิพัฒน์พานิช ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ตาม
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหนังสือเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สรุปผล
การวิจัยได้ว่าในการสำรวจหนังสือวิทยาศาสตร์จำนวน ๕ เล่ม คือ ของ ชูลี ชัยพิพัฒน์
และคณะ, ประชุมสุข อาชวชารุ้ง, กรมวิชาการ, บุญถิ่น อัตถากร และประยงค์
พงษ์ทองเจริญ แบบเรียนทุกเล่ม เสนอเนื้อหาและวัตถุประสงค์ตามความมุ่งหมาย ข้อที่ว่า
"มุ่งให้เด็กสามารถเข้าใจ และอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติตามกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์
ได้" มากที่สุด ส่วนในข้อที่เสนอเนื้อหา และวัตถุประสงค์ คือ ข้อที่มุ่ง "ให้สามารถนำ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยสร้างเสริมสุขภาพและสวัสดิภาพ ความเป็นอยู่ของตนเอง
และสังคม" และข้อที่มุ่ง "ให้รู้จักใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ที่เป็น
ผลของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์" และข้อ "ให้รู้จักสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ"
ซึ่งได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ความมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์ควรจะได้ชัดเจนยิ่งกว่านี้โดยกำหนด
ความมุ่งหมายออกมาในทางพฤติกรรม 006278

นอกจากนี้ ศิริพร ลิมวิไล ก็ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์โดยทำการวิเคราะห์

สุภาพ พิพัฒน์พานิช, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์", (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๕๒ - ๕๓.

ศิริพร ลิมวิไล, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตาม
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์", (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต -
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๕๐ - ๑๕๕.

แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๕ เล่ม คือของกรมวิชาการชุด ชัยพัฒนา และคณะ บุญถิ่น อัตถากร ประชุมสุข อาชวาร์งและคณะ และประยงค์ - พงษ์ทองเจริญ โดยเทียบหนังสือกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พบว่าหนังสือทั้ง ๕ เล่ม มีการเสนอ เนื้อหาและวัตถุประสงค์ เน้นความรู้ความเข้าใจมากที่สุดรองลงมาเป็นความมุ่งหมาย "เพื่อ สร้างเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์" และ "ให้เข้าใจระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ให้มีทักษะ ในการแสวงหาความรู้ และรู้จักนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ" และให้ข้อเสนอแนะว่า แบบ เรียนควรจะได้แก้ไขให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งจะต้องนึกถึงวัย ความสามารถ และระดับชั้นของ นักเรียนด้วย

ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ อัมพร สาธร^๖ ได้วิเคราะห์ไว้ ผลปรากฏว่า หนังสือแบบเรียนที่มีใช้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ นั้น เน้นเนื้อหาและการวัตถุประสงค์กับความ มุ่งหมายการสอนวิทยาศาสตร์ที่ว่า "ความสามารถเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์" มากที่สุด ผู้วิจัยเสนอแนะว่า แบบเรียนควรมีบรรณานุกรม หรือหนังสืออ้างอิงท้ายบท มีกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดริเริ่ม และเน้นถึงการทดลองต่าง ๆ เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง

และจากรายงานการวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น^๗ จำนวน ๑๔ เล่ม ซึ่งตั้งเกณฑ์ไว้ แล้วสร้างเป็นแบบสอบถามชนิดประเมินค่า (Rating Scale) ๒ ชุด คือสำหรับครูสอนวิทยาศาสตร์และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำไปทดลองกับ ครู ๕๕ คน และนักเรียน ๕๕๐ คน ซึ่งผลการวิเคราะห์จะกล่าวถึงเพียง ๑๒ เล่ม คือ

๑) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของชุด ชัยพัฒนาและคณะปรากฏ ว่าหนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือแบบเรียนค่อนข้างดี เนื้อหาทันสมัย แต่มีรายละเอียดและศัพท์

^๖ อัมพร สาธร, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ตาม ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์", (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย วิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๓๔ - ๑๓๕.

^๗ บัณฑิตวิทยาลัย, การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์, แผนกวิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗, ๖๗ หน้า

และศัพท์ทางวิชาการบางคำที่ค่อนข้างยาก

๒) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ฉบับ คมส. ของ ชูลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ : ปรากฏว่าเป็นหนังสือที่จัดรูปเล่มอยู่ในเกณฑ์ดี ถ้ามีบรรณานุกรม ศัพท์ท้ายเล่ม ศัพท์ท้ายเล่ม และมีเชิงอรรถด้วยจะเป็นหนังสือที่จัดรูปเล่มได้สมบูรณ์ ทางด้านเนื้อหา — ผู้เขียนไม่ไ้มุ่งให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายเป็นสำคัญ จึงขาดวัตถุประสงค์ไปหลายประการ นอกจากนี้ยังไม่ค่อยมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มนัก

๓) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของกรมวิชาการ : เป็นแบบเรียนที่น่าจะได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัย ทั้งในด้านเนื้อหา วิธีการเขียน และการใช้ภาพประกอบ หนังสือนี้น่าจะเป็นเพียงหนังสือแนะแนวทางของครู เพื่อให้สอนตรงตามหลักสูตรมากกว่าที่จะส่งเสริมสติปัญญาและความคิดให้แก่เด็ก แนวการเขียนไม่ชวนอ่าน ไม่ค่อยมีความต่อเนื่องกันระหว่างบท ทำให้เกิดความสับสนในบางเรื่อง และเป็นไปในเชิงอธิบายทั้งสิ้น

๔) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของ ประชุมสุข อักษรารุง และคณะ : มีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรดี และเขียนอ่านเข้าใจง่าย ความยากง่ายของแบบฝึกหัดอยู่ในระดับปานกลาง มีการทดลองที่เหมาะสมและปฏิบัติได้ แต่ควรปรับปรุงให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น ควรจะมีภาพประกอบมากขึ้น มีตัวอย่างและการทดสอบใหม่ ๆ และควรบอกแหล่งที่ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม

๕) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ของกรมวิชาการ ปรากฏว่าเนื้อหาครบตามหลักสูตร มีคำอธิบายเนื้อหาและมีตัวอย่างเข้าใจง่าย แต่ควรปรับปรุงให้มีการทดลองตามเนื้อหาที่เขียนมากกว่านี้โดยใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ

๖) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ของ ชูลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ : แบบเรียนเล่มนี้ ทั้งเนื้อหาและรูปเล่มอยู่ในเกณฑ์พอใช้ตามความคิดเห็นของนักเรียน และอยู่ในเกณฑ์ดี ตามความคิดเห็นของครูผู้สอน และยังมีขอบกว้างที่ควรปรับปรุงคือ การพิมพ์ยังมีคำผิดอยู่บ้าง ควรเพิ่มการทดลองที่สามารถปฏิบัติได้ และแบบฝึกหัดคำถามท้ายบทที่เน้นความคิดขึ้นอีก

๗) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ฉบับ คมส. ของ ชูลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ : แบบเรียนนี้ภาคเนื้อหาวิชาอยู่ในเกณฑ์ดี เนื้อเรื่องละเอียดพิถีพิถันควรมีรายละเอียด

เพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คำอธิบายในแต่ละบทชี้แจงสำหรับคำถามท้ายบทชี้แจง มีทั้งแบบปรนัย และอัตนัย แต่ส่วนมากถามความจำและความเข้าใจ สิ่งที่ควรเพิ่มเติมคือ - คู่มือครู บรรณานุกรม ทั้พหุหลายเล่ม และดัชนีหลายเล่ม

๘) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ของ ประชุมสุข อักษรอรุณ และคณะ : แบบเรียนเล่มนี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ควรจะได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะรูปเล่มและการใช้ภาพประกอบ ยังมีข้อบกพร่องอยู่มาก แต่ได้พยายามเสนอเนื้อหาโดยใจกว้างๆ เพื่อให้เข้าใจและเหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น

๙) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของ กรมวิชาการ ในภาคเนื้อหา นั้น ตรงตามหลักสูตร เข้าใจง่าย เรียงลำดับต่อเนื่องและเหมาะสมกับผู้เรียนที่พอสมควร แต่ความทันสมัยของเนื้อหามีไม่มาก อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ควรจะได้รับการปรับปรุงกิจกรรมท้ายบท แบบฝึกหัดท้ายบท และควรมีบทสรุปในแต่ละบทไว้อย่างพอ

๑๐) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของ ประชุมสุข อักษรอรุณ และคณะ : หนังสือนี้มีข้อบกพร่องอยู่ที่การจัดเรียงไม่เรียงลำดับ ขาดความเชื่อมโยงกัน การทดลองยังไม่เหมาะสมและปฏิบัติไม่ได้ผลดี ควรจะได้รับการตรวจสอบว่าทำได้ผลจริง ๆ

๑๑) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของ ชวลี ชัยพิพัฒน์และคณะ มีคุณภาพดีกว่าของประชุมสุข อักษรอรุณและคณะ เล็กน้อย ซึ่งอยู่ในชั้นคุณภาพทั้งคู่

๑๒) แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ฉบับ คมส. ของชวลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ : แบบเรียนนี้อยู่ในเกณฑ์ดี มีเนื้อหาที่ละเอียด

ปีการศึกษา ๒๕๑๘ บทพิเศษ เอกะวิภาต ได้วิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนวิทยาศาสตร์

“บทพิเศษ เอกะวิภาต, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น", (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘), หน้า ๘๘ - ๙๐.

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ตารางวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนของวิลเลียม ดี โรเมย์ มาใช้วิเคราะห์ประเภทเนื้อหา ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างทุกบท บทละ ๑๐ หน้า แล้วนำ ความถี่ของเนื้อหาแต่ละประเภทมาเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า แบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน ๕ เล่ม มีเนื้อหาประเภท "ข้อเท็จจริง" มากที่สุด และไม่มีเนื้อหาประเภท "คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล" เลย ผู้วิจัยเสนอว่า ผู้เขียนแบบเรียน ควรจะใ้พิจารณาบรรจุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ลงไปด้วย

นอกจากนี้ รัชนี ศาษิตยานนท์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาถึงความสามารถในการ เรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Concept) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย เลือกมโนทัศน์ ๕ อย่าง มาทดลองสอน คือ

๑. นอกจากลิ้นมีรส กรด และ ค่าง สามารถเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์อื่น ๆ ได้
๒. ใบไม้ไม่ว่าสีใดต่างก็มีคลอโรฟิลล์ เป็นองค์ประกอบ
๓. ความตึงผิวของของเหลว เนื่องมาจากมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่เรียกว่า

แรงแวนเดอร์วาล

๔. ใบไม้ของพืชซึ่งขึ้นในที่ ๆ มีน้ำพอควร พบว่าค่านทองใบจะมีการคายน้ำมากกว่า ค่านแห้งใบ

๕. เลือดค่างหมู จะทำปฏิกิริยาจนเกิดการจับกลุ่มตกตะกอน แต่เลือดหมูเดียวกัน จะไม่เกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

๕ รัชนี ศาษิตยานนท์, "มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น", (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔),

โดยทดลองสอนกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑, ๒, ๓, จำนวน ๕๑ คน โดย
ใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น ๕ บทเรียน ทดลองสอน ๑๕ ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบเพื่อวัดความ
เข้าใจ การนำไปใช้และความจำในโน้ตค้นทาง ๆ

ผลการวิจัยปรากฏว่าโน้ตค้นที่เลือกมาทดลองสอนนี้ เด็กทั้ง ๓ ระดับ คือ มศ.๑,
มศ.๒, มศ.๓ สามารถเรียนรู้ได้ และสามารถนำไปบรรจุลงในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นได้
ส่วน สุนีย์ เสาวรส^{๑๐} ทำการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนโครงการมัธยมแบบประสมปีการศึกษา ๒๕๑๖ พบว่า ความ
คิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับผลการเรียนเฉลี่ยปลายปี
การวิจัยในต่างประเทศ

๒ ในปี คศ. 1964 ทีเลน (L.J. Thelen)^{๑๑} ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความจริง
และมโนทัศน์ของวิชาเคมีที่มีความสำคัญต่อการ เรียนวิชาชีววิทยาเบื้องต้นในระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย โดยรวบรวมความจริง (FACT) และมโนทัศน์วิชาเคมีจากหนังสือแบบเรียนเคมี
หนังสือปฏิบัติการคู่มือ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้สอนวิชาชีววิทยาซึ่งใช้อยู่ในปี 1956 ถึง 1960
แล้วนำมาให้ครูสอนวิชาชีววิทยาจำนวนหนึ่งพิจารณาว่าเป็นความจริงและมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่ง
ใช้ในการ เรียนรู้ชีววิทยาเบื้องต้น ต่อจากนั้นนำมาปรับปรุงและพิจารณาว่ามีความเหมาะสม

^{๑๐} สุนีย์ เสาวรส, "การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนโครงการมัธยมแบบประสมปีการศึกษา ๒๕๑๖", (วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๘), หน้า ๔๑.

^{๑๑} L.J. Thelen, "Facts and Concepts of Chemistry of Importance
For Introductory High School Biology", Science Education, 48(December,
1964), 447 - 453.

เพียงใด โดยผู้เขียนรวมจำนวน ๓๓ คน พิจารณาความจริงและมีโน้ตค้นจำนวน ๕๑๑ ความหมาย เมื่อคัดเล็กลงออกมาแล้ว พบว่ามีอยู่ ๑๔๕ ความหมายที่อยู่ในระดับสำคัญมาก และอีก ๒๕๕ ความหมาย มีความสำคัญปานกลาง ส่วนอีก ๑๓๓ ความหมาย มีความสำคัญน้อยมาก ตัวอย่างของมีโน้ตค้นที่สำคัญทางเคมีที่มีต่อการเรียนชีววิทยาเบื้องต้น เช่น สสาร คือสิ่งที่ต้องการที่อยู่และมีมวล (Matter: anything that occupies space and has mass.) และการแพร่ คือ ปรากฏการณ์ที่โมเลกุลของสารหนึ่ง แยกกระจายไประหว่างโมเลกุลของอีกสารหนึ่ง -

(Diffusion : the spreading out of molecules of one substance among the molecules of another)

* คศ. 1965 วีเวอร์ (Allen D. Weaver)^{๑๒} ทำการสำรวจความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ จากชุดแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน ๑๒ ชุด (Series) พบว่าไม่มีเล่มใดเลยที่จะไม่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางด้านฟิสิกส์ มีอยู่ ๒ ชุดที่ผิดพลาดน้อยกว่าเล่มอื่น ๆ จากการสำรวจของเขาเป็นข้อเสนอแนะ เป็นอย่างคึกคักที่จะเลือกใช้หนังสือ ซึ่งให้เนื้อหาที่ถูกต้องทางฟิสิกส์ได้ ตัวอย่างของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ ซึ่งวีเวอร์เสนอไว้ เช่น "ความกดดันของอากาศ คือน้ำหนักของบรรยากาศ" (The weight of the atmosphere is called air pressure) และ "สสาร หมายถึงสิ่งที่ต้องการที่อยู่และมีน้ำหนัก (matter as anything that occupies space and has weight)

คศ. 1966 บอยด์ (Clifford A. Boyd)^{๑๓} ทำการศึกษารายงานเกี่ยวกับความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน (unfounded belief) ของ Caldwell และ Lundeen^{๑๔}

^{๑๒} Allen D. Weaver, "Misconceptions in Physics Prevalent Science Textbook Series for Elementary School," School Science and Mathematics, 65 (March, 1965), 231 - 240.

^{๑๓} Clifford A. Boyd, "A Study of Unfounded Beliefs," Science Education, 50 (October, 1966), 396 - 398.

^{๑๔} Caldwell and Lundeen, "A Study of Unfounded Beliefs", Science Education, 50 (October, 1966), 396 (citing Third Digest of Investigations in the Teaching of Science, p. 280, by Curtis, F. D., 1939).

ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ มัธยมศึกษาปีที่ ๕ และระดับวิทยาลัย เพื่อจะดูว่าความ —
 เชื่อถือที่คลาดเคลื่อนนี้มีอิทธิพลต่อนักเรียนทั้งสามระดับอย่างไร และการสอนโดยวิธีเฉพาะ
 (Specific instruction) จะช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงทัศนคติจากที่มีมาเชื่อถือที่ —
 คลาดเคลื่อนไปได้หรือไม่ ในการศึกษาของ Caldwell และ Lundeen เขาได้ใช้แบบ
 ทดสอบที่เกี่ยวกับความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนที่สร้างขึ้นจำนวน ๒๐๐ ข้อ และได้ผลมาว่า

๑. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ (Junior high Students) ส่วนใหญ่มีความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนนี้

๒. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๕ (Senior high students) ยังมีความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน แต่ไม่มีความสำคัญอย่างเดียวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔

๓. ความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ โหราศาสตร์ การทำนายลักษณะ
 มีอิทธิพลมากกว่าเรื่องสัญลักษณ์แห่งความมีโชค (Signs of Luck) เวทย์มนต์ วิชาญาณ
 และความรูความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสุขภาพ

๔. นักเรียนระดับวิทยาลัย โค้ดในเรื่องราวเกี่ยวกับความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน และ
 มีความเชื่อถือน้อยกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔

๕. การสอนโดยวิธีเฉพาะ ช่วยลดความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนให้น้อยลงได้

รายงานฉบับนี้เอง บอยด์ จึงได้ตัดสินใจทำการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน
 นี้บ้าง โดยเลือกจากแบบทดสอบ ๒๐๐ ข้อ ของ Caldwell และ Lundeen เลือกข้อที่เป็น —
 ความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดมา ๒๓ ข้อ แล้ว นำไปให้นิสิตปีที่สองของวิทยาลัยซึ่งเป็นชาย
 ทั้งหมด จำนวน ๕๖ คน กรอกแบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อนจำนวน
 ๒๓ ข้อนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๓ ระดับ คือ ถูก ผิด และ
 ไม่แน่ใจ นอกจากนี้ บอยด์ ยังให้นิสิตกรอกลงในแบบสอบถามด้วยว่า นิสิตได้เรียนวิชา —
 วิทยาศาสตร์อะไรมาบ้าง และเรียนมากี่วิชาแล้ว เวลาที่ให้นิสิตกรอกแบบสอบถามอยู่ระหว่าง
 ๑๐ - ๑๕ นาที ผลของการศึกษาพบว่า

๑. ไม่มีความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้ว
 กับความสามารถในการตัดสินใจว่า ความเชื่อถือนั้นเป็นความเชื่อถือที่คลาดเคลื่อน

๒ ความเชื่อที่คลาดเคลื่อนธรรมดาที่สุดมี ๒ เรื่อง คือ

ก. น้ำค้างแข็ง คือ น้ำค้างที่แข็งตัว (frost is frozen dew)

ข. หิมะ คือ น้ำฝนที่แข็งตัว (Snow is frozen rain)

นอกจากนี้ มีนิสัยประมาณ ๕๐ % ที่เชื่อว่า "โรคต่าง ๆ รวมทั้งโรคประสาท สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าไปคิดถึงมันมาก ๆ" (any physical or mental disease can be produced by think too much about it)

คศ. 1967 วอส (Burton D. Voss)^{๑๕} ทำการศึกษามโนทัศน์ที่เกี่ยวกับอวกาศ ของนักเรียนเกรด ๕ โดยการศึกษาครั้งนี้ เขาทำเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เกี่ยวกับการ ทดสอบความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการศึกษาด้านอวกาศ (aerospace) แห่ลงความรู้อ ความสนใจ และทัศนคติของนักเรียน อีกส่วนหนึ่ง เป็นการเสนอมนทัศน์ที่ปรับปรุงใหม่เกี่ยว กับการศึกษาด้านอวกาศอันเหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๕

^{๑๕} Burton E. Voss, "Aerospace Concepts of Ninth Grade Students", Science Education, 51 (October, 1967), 391 - 396.

ในส่วนที่หนึ่ง เขาใจขอทดสอบที่เป็นแบบอักษณ จำนวน ๔ ข้อ โดยให้เหตุผลของการใช้แบบทดสอบเป็นอักษณไว้ว่า "แบบทดสอบควรจะเป็นแบบปลายเปิด เพื่อจะได้ตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้ความทราอย่างไรและจะได้พบว่า นักเรียนยังมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางคานอวกาศเรื่องใดบ้าง"

ผลการวิจัยพบว่า คำถามที่เกี่ยวกับหลักเบื้องต้นของดอยตัวในอากาศ กฎข้อสามของนิวตัน และการเคลื่อนที่ของจรวด วงโคจร นักเรียนทำได้อยู่ในขั้นสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยมีถึง ๕ % ที่ไม่สามารถประยุกต์ข้อสามของนิวตันไปใช้ได้ นักเรียนส่วนมากสามารถอ้างถึงศัพท์ต่าง ๆ ได้ แต่ไม่มีความเข้าใจในคำต่าง ๆ เหล่านั้น เช่น การยกตัว การขับเคลื่อน เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอว่าการสอนควรจะมีแนวโน้มไปในคานการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับโนทัศน์ (Conceptual learning) สำหรับแหล่งความรู้ที่นักเรียนได้มา ส่วนใหญ่ได้จากห้องเรียน รองลงมาคือ โทรทัศน์และการอ่านหนังสือต่าง ๆ ในคานความสนใจ นักเรียนสนใจในเรื่องโครงสร้างและการทำงานของจรวดเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือ ปัญหาในการเดินทางไปในอวกาศและสิ่งมีชีวิตบนดาวดวงอื่น ๆ

อีกส่วนหนึ่งในคานการเสนอมนทัศน์ใหม่ ๆ โวส ใช้แนวของข้อสอบประจำชั้น และผลการสำรวจในชั้นคาน นำมาเขียนเป็นรายการ ๆ จากนั้นก็ให้ครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๑๔ คน ตัดสินว่า เป็นมนทัศน์ที่ยากง่ายประการใด โดยแบ่งเป็น ๓ ระดับ คือ ง่าย ปานกลาง และยาก ผลการสำรวจพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เห็นว่านักเรียนสามารถเข้าใจมนทัศน์เกี่ยวกับอวกาศที่ปรับปรุงใหม่ได้ปีเดียวกัน แบลงค (San S. Blanc)^{๑๒} ได้จำแนกหลักการ (Principle)

^{๑๒} San S. Blanc, "Distribution of Physical Science Principles in Junior High School Textbooks", Science Education, 51 (February, 1967), 74 - 83.

ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพที่มีในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจดูว่ามีหลักการทางวิทยาศาสตร์กายภาพมากน้อยเพียงไร และเพื่อศึกษาว่ามีหลักการที่ซ้ำ ๆ กันในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับเกรด ๗, ๘, ๙ อย่างไร ผลการศึกษาพบว่าผู้แต่งหนังสือมีแนวโน้มที่จะนำหลักการที่เรียนในเกรด ๗ และเกรด ๘ มาให้เรียนอีกในหนังสือวิทยาศาสตร์ของเกรด ๙ ผู้วิจัยได้เสนอว่าชุดวิทยาศาสตร์ (Science Sequence) ที่สอนในระดับเกรด ๗, เกรด ๘, เกรด ๙, ควรจะได้นำมาประสานรวมกันเป็นแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ๑ เล่ม เพื่อที่จะได้หลีกเลี่ยงช่องว่างของการมีหลักการวิทยาศาสตร์ที่ซ้ำ ๆ กันในบทเรียน

นอกจากนี้ กลาสแมน (Seymour Glassman)^{๑๗} ทำการศึกษาเพื่อค้นหา - ธรรมชาติของสูตร สมการ และสิ่งที่เกี่ยวกับโมลตันซึ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนเคมี (Chemistry Students) ในภาคเรียนแรก กลุ่มนักเรียนที่เรียนภูมิศาสตร์กายภาพในภาคเรียนแรกและกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปในภาคเรียนแรก ยึดถือ

มโนทัศน์ที่ได้ออกมาในการวิจัยมี ๖ มโนทัศน์ คือ

๑. กฎทรงมวลของสสาร (The Law of Conservation of Mass)
๒. ธรรมชาติของสมการเคมี (The nature of Chemical equation)
๓. ธรรมชาติของสูตรเคมี (The nature of Chemical Formulas)
๔. ธรรมชาติของโมเลกุล (The nature of molecules)
๕. ธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (The nature of Chemical change)
๖. ธรรมชาติของน้ำหนักโมเลกุล (The nature of molecular weight)

^{๑๗} Seymour Glassman, "High School Students Ideas with Respect to Certain Related to the Chemical Formulas and Equations", Science Education, 51 (February, 1967), 84 - 103.

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบที่เป็นแบบอัตนัยจำนวน ๗ คำถาม คือ

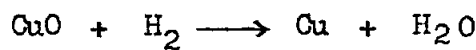
๑. โมเลกุลหนึ่งเฝ้าอยู่ในภาชนะที่ปิดสนิท ซึ่งไม่มีสิ่งใดเข้าไปหรือออกจากภาชนะนั้นได้ ถามว่าน้ำหนักทั้งหมดของภาชนะ หลังจากที่เฝ้าแล้วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ให้เหตุผลด้วย

๒. จงบอกโหลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ว่า สมการเคมีคืออะไร และทำไมสมการเคมีจึงมีประโยชน์ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์

๓. สูตรเคมีคืออะไร จงบอกมาเท่าที่ทราบ

๔. จงบอกมาตามความคิดเห็นของท่านว่า โมเลกุลและอะตอมคืออะไร

๕. สมการนี้ประกอบด้วยสูตรอยู่กี่สูตร



๖. จงยกตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และบอกด้วยว่าทำไมจึงคิดว่ามันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จงให้เหตุผลและแสดงให้เห็นว่าท่านนำไปใช้กับตัวอย่างที่ท่านยกมาได้อย่างไร

๗. น้ำหนักโมเลกุลของกำมะถันไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) มีค่าประมาณ ๖๔ จงบอกถึงลักษณะที่เกี่ยวข้องกับกำมะถันไดออกไซด์

ผลการศึกษาพบว่า

๑. ทุกกลุ่มได้แสดงนัยสำคัญของผลที่ได้รับจาก Pretest และ Posttest ซึ่งในกลุ่มเคมีมีสูงที่สุด ส่วนกลุ่มที่เรียนภูมิศาสตร์กายภาพมีน้อยที่สุด

๒. ในกลุ่มเคมีมีคะแนนอยู่ในระดับที่สูงกว่าทุก ๆ กลุ่มทั้ง Pretest และ Posttest ผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มภูมิศาสตร์กายภาพคะแนนสูงกว่ากลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้ง Pretest และ Posttest

๓. พบว่ามีแนวโน้มที่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้นในหลักสูตร - วิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งจะต้องกำจัดให้หมดไปในหลักสูตรเคมี

✳️ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่พบ เช่น โมเลกุลเป็นส่วนหนึ่งของอะตอม (a molecule is part of an atom) และสารทุกชนิดสร้างขึ้นจากโมเลกุล - (all substance are made of molecules)

๑๘
 ศศ. 1971 แจงก (Deomar Lester Janke) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ใน
 วิชาธรณีวิทยา (Earth Science) ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาล
 จนถึงชั้นเตรียมอุดมศึกษา แล้วนำมาเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ของวิชาธรณีวิทยา ความความ
 คิดเห็นของนักธรณีวิทยาว่าตรงกันหรือไม่ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น ๓ ชั้น คือ

๑. ให้นักธรณีวิทยา เสนอมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาที่ควรจะมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์
 ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงเตรียมอุดมศึกษา ซึ่งมีมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาที่เสนอนี้ได้นำมาจากนักธรณี
 วิทยา ๓ คณะ คือ

ก. นักธรณีวิทยาจากมหาวิทยาลัยวิสคอนซินเสนอขึ้นก่อน

ข. คณะที่สองประกอบด้วยคณะแรก แล้วเพิ่มนักธรณีวิทยาที่ไม่ได้ทำงานในมหา -
 วิทยาลัยวิสคอนซินจำนวนพอ ๆ กันคณะนี้จะตัดสินพิจารณาแก้ไขและเพิ่มเติมมโนทัศน์ที่คณะ
 แรกให้ไว้

ค. สุ่มจากสมาชิกสมาคมวิชาชีพธรณีวิทยา ๕ สมาคม โดยวิธี Random Sampling
 คณะนี้จะประเมินมโนทัศน์ต่อจากคณะที่สอง และเสนอมโนทัศน์ครั้งสุดท้าย ซึ่งมีมโนทัศน์ทาง
 ธรณีวิทยา ๕๒ ข้อ ซึ่งถือว่าเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญที่ควรมีไว้ในหลักสูตร

๒. เลือกแบบเรียนที่จะนำมาศึกษาโดยวิธี Random Sampling จากแบบเรียน
 วิทยาศาสตร์ ๘ ประเภท คือ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น แบบเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ภาคธรณีวิทยา อย่างละ ๑๐ เล่ม

๓. พิจารณาว่าความคิดรวบยอดที่ได้จากนักธรณีวิทยานั้น จะมีในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
 ที่สุ่มมาหรือไม่

๑๘ Deomar Lester Janke, "The Concept of K - 12 Science Text
 books," Research in Education, 31 (July, 1971), 74.



ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

๑. นักธรรมชาติวิทยามีความเห็นตรงกันในการเลือกมโนทัศน์ที่ควรมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงชั้นเตรียมอุดมศึกษา
๒. มโนทัศน์ของนักธรรมชาติวิทยา ส่วนใหญ่มีในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทุกประเภทที่นำมาวิเคราะห์
๓. มีมโนทัศน์อยู่ ๑๐ ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม แบบเรียนที่นำมาวิเคราะห์เสนอมโนทัศน์เหล่านี้ไว้น้อยมาก ในปีเดียวกันนี้ ธีระชัย ปุณณโชติ ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจเรื่อง ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด ๕ และนักเรียนฝึกหัดครูระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ ๓ ประการ คือ
 ๑. เพื่อสร้างเครื่องมือที่จะใช้ตัดสินว่ากลุ่มนักเรียนเกรด ๕ กับนักเรียนฝึกหัดครูระดับประถมศึกษา กลุ่มใดจะมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากกว่ากัน
 ๒. เพื่อหาปริมาณความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในนักเรียนเกรด ๕ และนักเรียนฝึกหัดครูระดับประถมศึกษาที่เตรียมจะเป็นครูวิทยาศาสตร์
 ๓. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่างประชากรของนักเรียน ๒ กลุ่มนี้ในเรื่อง ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ผลการวิจัย ปรากฏว่าตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม ส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน คำจำกัดความของตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ๐.๐๕

^{๑๕} Theerachai Puranajoti, "A Study of Misconceptions in Science Prevalent among Ninth Grade Students and Prospective Elementary Teacher", A Report. University of North Colorado, Greeley: 1971,

คศ. 1974 ไอโอน่า^{๒๐} (Mario Iona) ได้เสนอเรื่องความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ต่อที่ประชุมของ NSTA ที่ชิคาโก (chicago) ซึ่งความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้ ไอโอน่าได้มาจากหนังสือแบบเรียน ตัวอย่างเช่น กระบวนการไม่สามารถที่จะให้ภาพจริงได้ (Convex mirror do not form real images) ในเรื่องของโมเลกุล เช่น โมเลกุลอุณหภูมิเดียวกันเคลื่อนที่ในสถานะที่เป็นกาซได้เร็วกว่าในสถานะของเหลวที่มีเนื้อเดียวกัน (Molecules at the same temperature move faster in the gas phase than in the same substance in its liquid phase) และในการอัดอากาศอุณหภูมิจะสูงขึ้นเนื่องมาจาก การเพิ่มความถี่ของการชนกันระหว่างโมเลกุล (The increase of temperature in compressing a gas is due to the increased frequency of collisions between the molecules) ซึ่งในการประชุมก็ได้อภิปรายกันถึงเรื่องนี้ ปรากฏว่าส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในสาขาต่าง ๆ ได้ จำเป็นจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาร่วมกันแก้ไข และเนื่องจากครูโดยทั่ว ๆ ไปสอนหลายวิชา จึงไม่สามารถจะให้ความเชี่ยวชาญในแต่ละสาขาได้ ด้วยเหตุนี้เองความต้องการในการใช้เครื่องมือนักทดลอง หรือ หนังสือแบบเรียนจึงมีมากขึ้น ผู้เขียนได้สรุปในตอนท้ายไว้ว่า ถึงแม้ว่าจะมีการวิพากษ์วิจารณ์ในเรื่องนี้กันเพียงไรก็ตาม แต่ผู้พิมพ์หนังสือก็ไม่เคยที่จะแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ตามที่ได้ประชุมตกลงกัน ซึ่งผู้เขียนก็หวังที่จะได้มีการปรับปรุงแบบเรียนให้ความถูกต้องในเรื่องมโนทัศน์ยิ่งขึ้นไปอีก

^{๒๐} Mario, Iona, "Right or Wrong, We Teach What We Have Learned", Science Teacher, 41 (September, 1974), 53 - 54.

เรื่องเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์นี้ มีผู้ทำการวิจัยอยู่ไม่มากนักทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่ของการวิจัยจะเป็นเรื่องของมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจาก – แบบเรียนวิทยาศาสตร์มีผู้ทำการวิจัยแต่เพียงในระดับประถมศึกษา แต่ในระดับมัธยมศึกษา ยังไม่มีผู้ใดทำการวิเคราะห์ เหตุนี้เองที่เป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยเลือกทำการวิจัยในเรื่องความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อจะได้อธิบายว่าในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่นิยมใช้ เป็นแบบเรียนในปัจจุบันนี้มีข้อความที่เป็นความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด ในเรื่องใด และวิเคราะห์ว่าความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนั้นควรแก้ไขเป็นอย่างไร