

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



การวิเคราะห์เนื้อหาและประเมินผลแบบเรียน

ปัจจุบันมีผู้วิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะของแบบเรียนเป็นจำนวนมาก โดยวิจัยด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในแบบเรียน กับความมุ่งหมายของหลักสูตร และวิจัยด้านความเหมาะสมของแบบเรียน ตลอดจนวิจัยด้านเนื้อหาและแนวคิดให้ตรงกับเนื้อหาในหลักสูตร แต่การวิเคราะห์แบบเรียนในค่านสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ยังไม่มีผู้ใดทำการวิจัยเลย สำหรับวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีดังนี้

การวิเคราะห์เนื้อหา

มีผู้ให้ความหมายของการวิเคราะห์เนื้อหาไว้มากมาย ซึ่งล้วนแต่เกี่ยวข้องกับ การวิจัยด้านสื่อมวลชนที่น่าสนใจ และน่ามหัศจรรย์ ๖ ดังนี้คือ

ดักลาส เวเปิลส์ และ เบอร์นาร์ค เบอเรลสัน (Douglas Waples and Bernard Berelson) กล่าวถึงการวิเคราะห์เนื้อหาไว้ว่า "การวิเคราะห์เนื้อหาอย่างมีระบบ คือ การบรรยายเรื่องราวของเนื้อหา พิจารณาลึกลงไปเป็นจุดมุ่งหมายของเนื้อหานั้น ๆ ที่มีต่อผู้อ่าน หรือผู้ฟัง" *

* Douglas Waples and Bernard Berelson, What the Voters Told: An Essay in Content Analysis (Chicago: Graduate Library School, University of Chicago, ๑๙๔๑), p. ๒.

เบอร์นาร์ค เบอเรลสัน (Bernard Berelson) กล่าวถึง การวิเคราะห์ เนื้อหาไว้ว่า การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นเทคนิควิธีในการวิจัย ที่จะบรรยายถึงจุดมุ่งหมาย ระบบและปริมาณของเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในทางสื่อมวลชน การใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ก็เพื่อ วิเคราะห์รูปลักษณะของเนื้อหาในทางสื่อมวลชน ในด้านสาเหตุที่มา และผลของ เนื้อหานั้น ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการหาแนวโน้มของ เนื้อหาในการสื่อสารมวลชนในแต่ละยุค รวมทั้งคุณแนว ความคิดเห็นต่าง ๆ ว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด

วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาจะต้องสร้างเกณฑ์ขึ้นมา ซึ่งออกมาในรูปตารางวิเคราะห์ ที่ประกอบด้วยถ้อยคำภาษาโดยหน่วยของถ้อยคำ ภาษานี้จะมีตั้งแต่หน่วยย่อยที่สุด ซึ่งไคแก่ เป็นคำ และใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ เป็นข้อความ หัวข้อ หรือประโยค ที่มีความหมายตรงกับ เนื้อหาหรือข้อความที่ต้องการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ปริมาณความมากน้อยของ เนื้อหานั้น อาจจะใช้วิธีนับจำนวนครั้งที่ เนื้อหานั้น ปรากฏอยู่ในสิ่งพิมพ์ที่ต้องการวิเคราะห์ แล้วสรุปออกมาในรูปของการบรรยาย ประกอบการเสนอเป็นตัวเลข เช่น เปอร์เซนต์

การวิเคราะห์เนื้อหานี้ นำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางมากขึ้น ในวงการต่าง ๆ เช่น ในด้านพฤติกรรมศาสตร์ หรือการศึกษา สำหรับในด้านการศึกษานั้น ได้มีผู้นำมาใช้วิเคราะห์แบบเรียน หลักสูตร ซึ่งพูดถึงเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน หรือหลักสูตร เพื่อประเมินค่าปรับปรุง นับได้ว่าการวิเคราะห์เนื้อหานี้ไม่จำกัดความเป็นระเบียบการวิจัย ในวงการสื่อมวลชนอีกต่อไป *

* Bernard Berelson, Content Analysis in Communication

Research (New York: Hafner Publishing, ๑๙๗๑), p. ๑๘.

แมกซ์ ดี. อิงเกิลฮาร์ท (Max D. Englehart) กล่าวไว้ในหนังสือ Method of Educational Research ว่า "ในปัจจุบัน การวิเคราะห์เนื้อหานอกจากใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับสื่อมวลชนแล้ว ยังได้นำมาใช้ในวงการศึกษาวិเคราะห์ปัญหาในด้านต่าง ๆ เช่น การฟัง พูด อ่าน เขียนของนักเรียน แบบเรียน วัสดุประกอบการสอน และเอกสารสิ่งพิมพ์ เป็นต้น"

กล่าวได้ว่า การวิเคราะห์เนื้อหานี้ เมื่อนำมาใช้วิเคราะห์แบบเรียน จะต้องเป็นการศึกษาแบบเรียน เฉพาะค่านองค์ประกอบของเนื้อเรื่องว่า เนื้อเรื่องหรือเนื้อหาในแต่ละบทแต่ละตอนนั้น กล่าวถึงสิ่งใดบ้าง มีปริมาณเท่าใด โดยมีเกณฑ์การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์แบบเรียนนั้น ๆ

วิลเลียม ดี โรมีย์ (William D. Romey) ได้กล่าวถึง วิธีวิเคราะห์ประเภทเนื้อหาของแบบเรียน โดยจัดประเภทของเนื้อหาออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

๑. ข้อเท็จจริง (Facts)
๒. กฎเกณฑ์ทั่วไปเชิงสรุป (Conclusion or Generalization)
๓. คำจำกัดความ (Definition)
๔. คำถามที่สามารถตอบได้ทันที เพราะมีคำตอบอยู่แล้วในแบบเรียน
๕. คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล
๖. ข้อความที่ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปด้วยตนเอง
๗. ข้อความที่เป็นแนวทางให้นักเรียนทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลการ

ทดลอง

* Max D. Englehart, Methods of Educational Research Content Analysis (Chicago: Rand McNally and Co., ๑๙๓๒), pp. ๑๔๐-๑๔๔.

๘. คำถามประเภทเร้าให้ค้นหาความจริงต่อไป แต่ไม่สามารถตอบได้ทันทีจากแบบเรียน

๙. คำถามที่กล่าวขึ้นโดยไม่มุ่งหมายจะให้ตอบ (Rhetorical Question) *

การวิเคราะห์คุณลักษณะของแบบเรียน

การวิเคราะห์คุณลักษณะของแบบเรียน เป็นการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทุกด้านของแบบเรียน ไม่เฉพาะในค่านใดค่านหนึ่ง เพื่อประเมินคุณค่าของหนังสือแบบเรียนว่ามีความเหมาะสมสำหรับที่จะใช้เป็นตำราเรียน หรือหนังสือเรียนเพียงใด

กรีน เพตตี (Greene Petty) ได้กล่าวถึงตารางวิเคราะห์แบบเรียนสรุปได้ความว่า

ในการสร้างตารางวิเคราะห์แบบเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา และประเมินค่าคุณลักษณะของแบบเรียน ซึ่งใช้เวลาในการค้นคว้าจัดทำหลายปี เกณฑ์ที่สร้างขึ้นนี้ ครู และนิสิตปริญญาโทหลายร้อยคนยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพิจารณา และประเมินค่าคุณลักษณะของแบบเรียน

เกณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วย หัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ๓ ตอน คือ เนื้อหาวิชา วิธี-การเขียน และการจัดทำรูปเล่ม และมีหัวข้อย่อย รายละเอียดลักษณะเฉพาะของแต่ละตอนไว้อย่างชัดเจน โดยกำหนดคะแนนเต็มไว้ ๑๐๐๐ คะแนน ให้นำหนักคะแนนของเนื้อหาวิชา ร้อยละ ๔๕ วิธีการเขียนร้อยละ ๓๐ และการจัดทำรูปเล่มร้อยละ ๒๕

นอกจากนี้ ยังมีส่วนสำคัญอีก ๒ ส่วน คือ ส่วนแนะนำหนังสือ ประกอบด้วยชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง การพิมพ์ และส่วนสรุปท้ายสุด เป็นการประเมินค่าแบบเรียนจากการพิจารณาและคะแนนที่ได้

* William D. Romey, Inquiry Techniques for Teaching Science (New Jersey: Prentice-Hall, ๑๙๕๘), p. ๕๐.

จากประสบการณ์ในการนำการรังกงกล่าวไปใช้พิจารณา และประเมินค่าแบบเรียน
ปรากฏว่า แบบเรียนทางภาษาไทยโคะแนนสูงสุคถึง ๘๐ คะแนน

จำนง พรายแยมแซ ไคกลาวถึงวิธีการวิเคราะห์แบบเรียนเชิงปริมาณไว้คังนี้
วิธีวิเคราะห์รูปภาพและแผนภูมิคาง ๆ

๑. เลือกรูปภาพหรือแผนภูมิจากหนังสือลค ๑๐ ภาพ (แบบสุ่มตัวอย่าง)
๒. วิเคราะห์ภาพหรือแผนภูมิแต่ละภาพ คามหัวข้อคอปนี้
 - ก. เป็นภาพหรือแผนภูมิที่บรรจุไว้ตรงคามเนื้อหา
 - ข. เป็นภาพที่ช่วยเสนอแนะให้เด็กกระทำกิจกรรม หรือใช้ประกอบ

ข้อมูล

ค. แนะนำวิธีใช้อุปกรณ์การทดลอง

ง. เป็นภาพที่ไม่มีคามหมายอะไร (บรรจุไว้เพื่อสวยงาม หรือให้

เต็มหน้ากระดาษพอค)

๓. เอาจำนวนที่ได้จาก ก. และ ข. มาคังเปรียบเทียบคังนี้ $\frac{ก + ข}{ค + ง}$

วิธีวิเคราะห์คาคามท้ายบทของแต่ละตอนหรือแต่ละบท

๑. คคเลือกคาคามท้ายบทมา ๑๐ คาคาม จาก ๑๐ บท (บทละ ๑ คาคาม)
แบบสุ่มตัวอย่าง เชนคัง

๒. พิจารณาคาคามแต่ละคาคาม ว่ามีลักษณะคังนี้หรือไม

ก. หาคาคอบคคโคโดยตรงจากหนังสือคัง

ข. คามเกี่ยวกับการให้คาคาคคความ

ค. ช่วยกระตุ้นให้เด็กสามารถประยุกต์ความรู้จากหนังสือไปแก้ปัญหาใน

ชีวิตประจำวัน

ง. ช่วยกระตุ้นให้เด็กสนใจที่จะแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

๓. เอาจำนวนที่ได้จาก ก. ข. ค. และ ง. มาเปรียบเทียบอัตราส่วน

ดังนี้ $\frac{ค + ง}{ก + ข}$

วิธีวิเคราะห์ข้อบททวนท้ายบท

๑. คัดเลือกหัวข้อบททวนท้ายบทต่าง ๆ ๓ บท หรือมากกว่าก็ได้

๒. อ่านข้อบททวนทุกตอนของแต่ละบทอย่างละเอียด แล้วพิจารณาตามลักษณะ

ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ก. เป็นข้อความซ้ำ ๆ แบบเดียวกับข้อสรุปที่มีอยู่แล้วตามคำบรรยายแต่ละบท

ข. ทำให้เกิดแนวคิดเชิงคำถามใหม่ ๆ ซึ่งจะหาคำตอบไม่ได้จากหนังสือนั้น

๓. นำจำนวนที่ได้จาก ก. และ ข. มาเปรียบเทียบกัน ดังนี้ $\frac{ข}{ก}$

วิธีวิเคราะห์การจัดทำดัชนีของกิจกรรมเสนอแนะ

พลิกหน้าหนังสือคิกต่อกันประมาณ ๑๐ หน้า ตรงตอนใดตอนหนึ่งของหนังสือก็ได้ แล้วนับจำนวนของกิจกรรมเสนอแนะ (เชิงปฏิบัติทดลอง) ที่มีอยู่ทั้งหมด (เป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้จริง ๆ)

ดัชนี = $\frac{\text{จำนวนกิจกรรมเสนอแนะ}}{\text{จำนวนหน้า}}$

ค่าของอัตราเฉลี่ยที่ได้มาจากการวิเคราะห์

ค่าของตัวเลขแต่ละค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของตารางวิเคราะห์ที่แสดงไว้ข้างต้นทั้งหมดนั้น พอจะนำมาเป็นหลักวินิจฉัยเพื่อประเมินคุณค่าของหนังสือแบบเรียนดังนี้คือ

| ค่าอัตราส่วน | แปลความหมาย |
|--------------|-------------|
| ๐ - ๐.๕ | ไม่เหมาะสม |
| ๑.๐ - ๑.๕ | พอใช้ |
| ๑.๕ - ๑.๘ | ดี |
| ๒.๐ ขึ้นไป | ดีมาก |

แต่อย่างไรก็ตาม วิธีวิเคราะห์ดังกล่าวนี้จะยึดถือเอาเป็นหลักเกณฑ์แน่นอนตายตัวไม่ได้ หลักสำคัญขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้มีหน้าที่พิจารณาแบบเรียน จะมีจุดมุ่งหมายที่เป็นหลักใหญ่อะไรบ้าง เพราะหนังสือแต่ละเล่มจะมีความดีพร้อมครบทุกด้านทุกตอนนั้น คงหาได้ยาก เมื่อผลการวิเคราะห์ที่ได้ออกมามีส่วนดีมากกว่าส่วนที่ไม่ดี ก็ควรจะอยู่ในข่ายของการพิจารณาได้แล้ว *

โกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร ได้กล่าวถึงวิธีวิเคราะห์แบบเรียนไว้ว่า "การวิเคราะห์แบบเรียนเท่าที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าจะมีความประสงค์เพื่ออะไรก็ตาม วิธีวิเคราะห์มักจัดลำดับขั้นตอนอย่างงานวิจัยทั่ว ๆ ไปนั่นเอง" และได้รวบรวมวิธีวิเคราะห์ที่มีผู้ทำไว้แล้วดังนี้

* จ้าง พรายแยมแซ, "วิธีวิเคราะห์แบบเรียนเชิงปริมาณ" เทคนิคและวิธีสอน วิชาวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพมหานคร. ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๖), หน้า ๑๐๖-๑๑๒.

๑. วิเคราะห์โดยนำแบบเรียนของวิชาเดียวกันมาเปรียบเทียบกันทุกเล่ม ตั้งแต่เริ่มมีแบบเรียนวิชานั้นจนถึงที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อพิจารณาการว่า แต่เดิมสอนอะไร และสิ่งที่นำมาสอนนั้นให้ประโยชน์ค่านิโคมากน้อยเพียงใด

๒. วิเคราะห์โดยนำแบบเรียนของวิชาเดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน มาเปรียบเทียบกันทุกเล่ม (เพราะมีผู้แต่งหลายท่าน และแนวแต่งก็แตกต่างกันออกไป) แต่พิจารณาเฉพาะแบบเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อพิจารณาความแตกต่าง ความคล้ายคลึง ความเหมือน หรือจุดเน้นของแบบเรียนเหล่านั้น

๓. วิเคราะห์โดยสอบถามความเห็นจากผู้เรียนแบบเรียนเล่มนั้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้อภิปราย ทอบแบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะวัดความน่าอ่านของแบบเรียนได้

๔. วิเคราะห์โดยสอบถามความเห็นจากครูผู้สอนแบบเรียนเล่มนั้น ซึ่งจะวัดความนิยม หรือประเมินคุณค่าบางประการของแบบเรียนเล่มนั้นได้

๕. วิเคราะห์โดยเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีเหตุผล เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ว่าแบบเรียนที่ดีควรเสนอเนื้อหาตอบสนองความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชานั้น ๆ เป็นต้น วิธีนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเฉพาะเรื่องของวิชานั้น เพื่อตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างรัดกุมเพียงพอ

และโกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบเรียนตลอดเล่มไว้ว่า

หนังสือแบบเรียนเท่าที่เขียนสำเร็จเป็นรูปเล่มขึ้นมาแล้ว ควรมีการวิเคราะห์องค์ประกอบทุกส่วน เพื่อหาทางชักเกล้าให้ประสานกลมกลืนกันเป็นอย่างดี ควรมีการกลั่นกรองประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

๑. โกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร, แนวการวิเคราะห์และประเมินผลแบบเรียน (กรุงเทพมหานคร: แสงรุ่งการพิมพ์), หน้า ๑๓-๑๔.

๑. เนื้อเรื่องมีการจัดหมวดหมู่ และเรียงลำดับเรียบร้อยแล้วหรือยัง เรื่องใดควรอยู่หมวดหมู่เดียวกัน เรื่องใดควรอ่านก่อนหลัง แม้ว่าการนำแบบเรียนไปใช้จริง ๆ ผู้สอนอาจจะลำดับเรื่องเสียใหม่ตามความเห็นสมควร แต่ผู้เขียนก็ควรลำดับเรื่องอย่างสำเร็จรูปไปให้ชั้นหนึ่งก่อน

๒. สารัตถะของเนื้อหาควรนำเสนออย่างตรงไปตรงมา ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจน ว่าอะไร คือนิยาม (Definition) อะไรคือกฎ (Law) อะไรคือหลักการ (Principle) อะไรคือตัวอย่าง (Example) อะไรคือผลการความจริง (Fact) อะไรคือความคิดเห็น (Idea) และอะไรคือการทำนาย (Prediction)

๓. การใช้ภาษานำไปสู่ความเข้าใจอันถูกต้อง เช่น การใช้ศัพท์ วลี ประโยค และส่วนขยายประโยค เป็นต้น *

ศิริพร ลิ้มวิไล ไก่กล่าวไว้ในปฏิญานิพนธ์ หน้า ๑๑ โดยอ้างหนังสือ The Central Bureau of Textbook Research, ๑๙๖๕ : ๑ ว่า

การวิเคราะห์คุณค่าของแบบเรียนมีวิธีพิจารณา ๒ แบบ คือ วิเคราะห์จากผู้แต่งได้เสนอไว้ในหนังสือ เช่น วิเคราะห์เนื้อหา แบบฝึกหัด กิจกรรม รูปภาพ ขนาดรูปเล่ม อีกวิธีหนึ่งโดยใช้ความคิดเห็นของนักเรียนเป็นหลัก การวิเคราะห์แบบเรียนทั้งสองเป็นการวิเคราะห์ในเชิงความคิดเห็น การวิจารณ์ และการพรรณนา (Descriptive) *

* โกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร, แนวการวิเคราะห์และประเมินผลแบบเรียน, หน้า ๒๘.

๒ ศิริพร ลิ้มวิไล, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. ๒ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปฏิญานิพนธ์วิชาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๑.

ความหมายและคุณสมบัติของแบบเรียนที่ดี

เกี่ยวกับความหมายและคุณลักษณะของแบบเรียนที่ดีนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย แต่ก็ไม่แตกต่างกันเท่าไรนัก เช่น

Webster's New International Dictionary ให้ความหมายของแบบเรียนไว้ว่า "แบบเรียน คือ หนังสือที่บรรจุเนื้อหาตามหลักวิชาการ และใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน" ^๑

เจริญ บุนญูว์ฉน์ ให้ความหมายของแบบเรียนไว้ว่า "แบบเรียน หมายถึง หนังสือที่มีเนื้อหาครบถ้วนตามหลักสูตรกำหนด จึงควรมีเนื้อหาดีมาก แต่ไม่มีรายละเอียดมากนัก และไม่ใช่วางหนังสือที่นักเรียนจะอ่านจบเล่มได้ตลอดโดยลำพัง" ^๒

ก๊อ สวัสคิพานิชย์ และ เอกการ์ เคล กล่าวถึง ความหมายของแบบเรียนไว้ในทำนองเดียวกัน พอสรุปได้ว่า "แบบเรียนเป็นอุปกรณ์สำคัญ เป็นแหล่งปฐมในค่านความคิด การสอนวิชาต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป มักต้องใช้แบบเรียนประกอบเสมอ" ^๓

^๑ Noah Webster, Webster's New International Dictionary of English Language, ๒d ed. (Springfield: G and C Meriam Company, ๑๙๕๕), p. ๒๒๑๘.

^๒ เจริญ บุนญูว์ฉน์, "การทำและการใช้หนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น" (เอกสารการอบรมครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย, สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย).

^๓ ก๊อ สวัสคิพานิชย์, "หนังสือของเด็ก" ศูนย์ศึกษา ๑๑ (มีนาคม ๒๕๐๗) : ๓๒ และ Edgar Dale, Audio-Visual Methods in Teaching, ๓rd ed. (New York: Holt, Rinehart and Winston, ๑๙๖๐), p. ๒๒๘.

อินโลว์ ไกล์ เอ็ม (Inlow, Gail M.) กล่าวถึง ลักษณะของแบบเรียน
ที่ศึกษานี้

๑. ต้องเป็นแบบเรียนที่ทันสมัยต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ
๒. ผู้แต่งแบบเรียนจะต้องมีคุณสมบัติ และความหมายเหมาะสมกับแบบเรียน
ที่เขาแต่ง

๓. เนื้อหาวิชาในแบบเรียนนั้น ๆ ได้มาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป
เช่น มีความเหมาะสมกับด้านจุดหมาย ข้อความอธิบายชัดเจน เนื้อหาเหมาะกับวัย
ของเด็ก มีบทอภิปรายแสดงความคิดเห็นใหม่ โนทัศน์ (Concept) และสร้างให้ผู้อ่านมี
วิจารณ์ญาณ ฯลฯ

๔. แบบ (Style) ตรงตามมาตรฐานที่ยอมรับในปัจจุบัน เช่น ข้อความ
มีความหมายชัดเจน ให้คำศัพท์เหมาะสมกับวัยของเด็ก ฯลฯ

๕. รูปแบบดี เช่น กระดาษดี พิมพ์อ่านง่าย ขนาด และรูปเล่มเหมาะสม

๖. มีเอกสารอ้างอิงที่มาของข้อมูล

๗. มีสารบัญ คำนำ อภิธานศัพท์ และดัชนี *

รณจวน อินทรกำแหง ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบเรียนที่ดีไว้ ๗ ประการคือ

๑. แบบเรียนจะต้องถูกต้อง และเที่ยงตรง เช่น ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง
ใช้สำนวนภาษาที่ถูกต้อง การแบ่งวรรคตอน การย่อหน้า ก็ถูกต้อง และให้ความเที่ยงตรง
แบบเรียนที่ดีจะต้องให้ข้อเท็จจริงที่เป็นกลาง ไม่ลำเอียง หรือชักจูงให้เด็กมีความไขว้เขว
ไปจากความจริง

๒. ความสวยงามของภาษาที่ใช้ในการเขียนแบบเรียนของเด็กเล็กต้องเป็น
ภาษาที่ง่าย เป็นภาษาที่เด็กใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด

* Inlow, Gail M., Matusitry in High School Teaching
(New Jersey: Prentice-Hall, ๑๙๖๓), p. ๑๕๗-๑๕๘.

๓. การจัดรูปแบบของหนังสือแบบเรียนควรแบ่งบทแต่ละบทจะต้องให้ความรู้แก่เด็กเป็นตอน ๆ การจัดหน้าควรพิถีพิถัน คือ การย่อหน้า การเว้นที่ว่างริมขอบกระดาษ ทั้งสี่ด้าน การใช้ขนาดของตัวพิมพ์ การออกแบบปก ปกในควรบอกเรื่องราวที่จำเป็นให้ครบถ้วน สारบัญญ และคำนำจะต้องวางรูปให้ดี และอยู่ในลำดับที่เหมาะสม

๔. ภาพประกอบแบบเรียน สำหรับเด็กเล็กควรมีภาพประกอบมากกว่าเด็กโต ภาพประกอบจะต้องชัดเจน ถูกต้อง และสวยงาม ถ้าเป็นภาพที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง ได้ก็ยิ่งดี ขนาดของภาพ ไม่ควรเล็กหรือใหญ่จนเกินไป

๕. มีคุณภาพดี ราคาถูก

๖. มีความประณีตในการเย็บเล่ม

๗. มีเนื้อหาที่ทันสมัย และควรมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

นอกจากนี้ รัญจวน อินทรกำแหง ยังได้กล่าวถึงการสร้างหนังสืออย่างมีศิลป์ไว้

๓ ประการคือ

๑. ทางด้านแรงจูงใจในการรับรู้ให้แก่อ่าน จูงใจให้อ่านอยากหยิบอ่าน และสำรวจภายในเล่ม อยากเปิดอ่านต่อไปเรื่อย ๆ

๒. ภาพตกแต่งอย่างมีศิลป์ จะจูงใจได้มาก และภาพเหล่านั้นจะทำให้เหตุการณ์มีความหมายมากกว่าตัวหนังสือ และคำบรรยาย

๓. เน้นการเชื่อมความสัมพันธ์โดยการเชื่อมโยงระหว่างคำบรรยาย ภาพบรรยายใกล้เคียง และรวบรวมความคิดได้เป็นกลุ่มก้อน *

สิรินทร ชวงโชติ และ อรสา กุมาริ ปุกหุด ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของแบบเรียนที่ดีในทำนองเดียวกับรัญจวน อินทรกำแหง ไว้ว่า

๑. ควรมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตร และประมวลการสอนตามวิชาและชั้นที่กำหนด

* รัญจวน อินทรกำแหง, การเลือกหนังสือและการซื้อวัสดุของสมุด (พระนคร: สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๘), หน้า ๑๘.

๒. ควรมีความถูกต้องเที่ยงตรงในเรื่องต่อไปนี้ คือ ข้อเท็จจริง ตัวสะกด การันต์ การแบ่งวรรคตอน การย่อหน้า ใ้ภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง นอกจากนี้ ผู้แต่งควรแสดงทัศนะที่เป็นกลาง

๓. ให้ทั้งสาระค่านความรู้ และสาระค่านสติปัญญา
๔. เนื้อหานำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้
๕. มีสำนวนภาษาที่ชวนอ่าน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
๖. ภาพประกอบชัดเจน และสวยงาม
๗. การจัดรูปเล่มเหมาะสม
๘. มีส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น สารบัญ ชิงอรรด อภิธานศัพท์ แผนที่ และแผนภูมิ ฯลฯ *

วิเชียร แสงโสภณ กล่าวถึงแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้คือ

๑. เนื้อหาวิชาตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้
๒. เนื้อหาวิชาเสนอแนะในการนำเอาความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านสุขภาพ การสงวนทรัพยากรธรรมชาติ และกิจกรรมอื่น ๆ
๓. ใช้ศัพท์เหมาะสมกับวัยของเด็ก ภาษาเข้าใจง่าย และมีคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาเหตุผล หรือที่เรียกว่าคิคแบบวิทยาศาสตร์
๔. ระบบของเนื้อหา และการบรรยายต้องยึดหลักจิตวิทยาในการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา *

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* สิริินทร์ ชวงโชติ และ อรสา กุมารี ปุกหุต, "แนวทางในการพิจารณาแบบเรียน" (เอกสารสัมมนาเพื่อส่งเสริมการขาย, หอสมุดฝ่ายวิชาการ ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๒) .

๕. มีการบรรยายการทดลองต่าง ๆ ตลอดทั้งมีการเสนอข้อความที่มุ่ง
กล่อมเกลாதศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน
๖. ควรมีภาพประกอบที่ดี
๗. ขนาดเล่มเหมาะสมกับวัยเด็ก ตัวพิมพ์ชัดเจน *

วัตถุประสงค์ของแบบเรียน

ฮาร์ล อาร์. คักลาส (Harl R. Douglass) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของ
แบบเรียนไว้ว่า แบบเรียนจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างน้อยที่สุด ๕ ประการ

๑. ช่วยจัดเนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอน
๒. ช่วยวางแผน การเรียงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา
๓. เสนอเนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับรายวิชา
๔. เสนอการนำหลักการและข้อเท็จจริงของเนื้อหาวิชาไปใช้
๕. แนะนำแหล่งวิชาความรู้อื่น ๆ ^๒

ประโยชน์ของแบบเรียน

ฟริยเคิล แอลเฟด อี. (Friedl, Alfred E.) กล่าวถึงประโยชน์ของ
แบบเรียนไว้ดังนี้

๑. ช่วยจัดระเบียบเนื้อหาวิชาให้แก่ครู

* วิเชียร แสงโสภณ, วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพมหานคร: ครูสภา, ๒๕๑๕), หน้า ๑๑๕-๑๑๖.

^๒ Harl R. Douglass, The High School Curriculum (New York: The Ronald Press, ๑๙๕๖), p. ๑๖๒.

๒. ให้รายละเอียดเนื้อหาวิชาแก่ครู และนักเรียน
๓. เป็นแหล่งให้นักเรียนได้อ่าน และค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ *

ดักกลาส ฮาร์ลรอย (Douglass, Harl Roy) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบเรียน คือ

๑. ช่วยจำกัดเนื้อหา และอุปกรณ์การเรียนการสอนแก่ครู
๒. เสนอการนำหลักสูตร และข้อเท็จจริงของเนื้อหาวิชาไปใช้
๓. แนะนำความรู้แหล่งอื่น ๆ ^๒

ชอร์ส หลุยส์ (Shores, Louis) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบเรียน คือ

๑. เป็นแหล่งที่รวบรวมเนื้อหาวิชา แนะนำกิจกรรม และวัสดุประกอบการสอน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ใช้สื่อความหมายระหว่างครู และนักเรียน
๒. ช่วยสร้างนิสัยใหญ่เรียนรักการอ่าน และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
๓. เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้รวมเรียนเรื่องเดียวกัน และได้เข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ในแนวเดียวกัน ^๓

ศูนย์วิทยทรัพยากร

* Friedl, Alfred E., Teaching Science to Children (New York: Random House, ๑๙๓๒), p. ๘.

^๒ Douglas, Harl Roy, The High School Curriculum, ๒nd ed. (New York: Ronald Press, ๑๙๕๖), p. ๑๖๒.

^๓ Shores, Louis, Instructional Materials (New York: Ronald Press, ๑๙๖๐), p. ๕๘.

ปัญหาเรื่องแบบเรียน

Unesco Regional Office for Education in Asia กล่าวว่า การปรับปรุงหลักสูตรในประเทศแถบเอเชียยังไม่ประสบผลสำเร็จ ทั้งนี้เพราะขาดตำราเรียน และหนังสืออ่านประกอบที่เหมาะสม หนังสือโดยทั่วไปมีคุณภาพต่ำ และผู้ปกครองไม่สามารถจัดหาซื้อให้ได้ ถึงแม้จะราคาต่ำ ในการจัดทำแบบเรียนมีปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

๑. ขาดผู้เชี่ยวชาญที่สามารถในการแต่งตำรา
๒. ขาดวัสดุอ้างอิงที่เหมาะสม
๓. ค่าใช้จ่ายในการพิมพ์สูง และขาดความสะดวกในการพิมพ์
๔. ขาดแคลนกระดาษ

รววิทย์ วคินสรากร กล่าวถึงปัญหาของแบบเรียนไว้ว่า ในพ.ศ. ๒๔๘๓ กระทรวงธรรมการได้ตั้งกรมตำราขึ้น ทำหน้าที่ตรวจแบบเรียน จัดพิมพ์ และจำหน่ายแบบเรียนโดยตรง แต่ไม่นานก็ต้องยุบเลิกไป หน้าที่นี้โอนไปอยู่ในความรับผิดชอบของแผนกหนึ่งในกรมสามัญศึกษา หลังสงครามโลกครั้งที่ ๒ จึงได้ฟื้นฟูขึ้นใหม่ ตั้งเป็นกรมวิชาการ ดำเนินงานต่อมา กระทรวงศึกษาธิการ ได้พยายามปรับปรุงการแต่งแบบเรียนให้ดียิ่งขึ้น ความล่าช้า แต่งานนี้เป็นงานใหญ่ มีปัญหามาก แม้ว่ากระทรวงศึกษาธิการจะมีนโยบายควบคุมไม่ให้ใช้แบบเรียนที่กระทรวงไม่อนุญาตก็ตาม แต่โรงเรียนต่าง ๆ ก็ยังคงใช้กันอยู่ทั่วไป ที่เป็นดังนี้เพราะ

๑. แบบเรียนพิมพ์ออกไม่พอจำหน่าย
๒. พิมพ์ออกจำหน่ายล่าช้ากว่ากำหนด โรงเรียนต่าง ๆ ไม่สามารถจะรอได้
๓. ไม่ทันสมัยเพราะแบบเรียนบางเล่มใช้กันมานานโดยมิได้มีการแก้ไข

ปัจจุบัน การทำแบบเรียนของกรมวิชาการก้าวหน้าและทันสมัยขึ้นมาก เป็นคนว่าส่งเสริมให้มีแบบเรียนวิชาละหลาย ๆ เล่ม กรมวิชาการจัดพิมพ์เองบ้าง เอกชนจัดพิมพ์บ้าง แต่จะต้องผ่านการตรวจจากกรมวิชาการทุกเล่ม ซึ่งเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้อย่างดี แบบเรียนสำหรับเด็กก้าวหน้าทัดเทียมกับอารยะประเทศใดก็ตาม

๑. พยายามปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน ใช้กระดาษอย่างดี มีภาพประกอบมาก ๆ พิมพ์สอดคล้องสวยงาม ทำปกอย่างดี ขณะเดียวกันราคาจะต้องไม่แพงจนเกินไป

๒. เปิดโอกาสให้โรงเรียนต่าง ๆ เลือกใช้แบบเรียนเล่มใดก็ได้ ซึ่งกรมวิชาการได้ตรวจเรียบร้อยแล้ว และกระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้เป็น แบบเรียนในโรงเรียนได้ *

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

อี เอส แอล ไอ (ESLI ย่อมาจาก Elementary Science Learning by Investigating) กล่าวว่า ในการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้น เด็กจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ไม่ว่าจะอยู่ในระดับชั้นใดก็ตาม และการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องทักษะกระบวนการเท่า ๆ กับการเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ ESLI นั้นประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้คือ

๑. การสังเกต (Observation) หมายถึง การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการนำเสนอข้อมูลจากการรับรู้

๒. การจัดการต่อข้อมูล (Data Treatment) หมายถึง การเก็บรวบรวมการบันทึกการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลที่ได้นำมาด้วยตนเอง หรือกลุ่ม หรือในชั้นเรียน

* วรวิทย์ วสันตพร, การศึกษาของไทย ฉบับปรับปรุง (กรุงเทพมหานคร: สारมวลชนจำกัด, ๒๕๑๘), หน้า ๑๐๖-๑๐๗.

๓. การพยากรณ์ และการตั้งสมมุติฐาน (Prediction and Hypothesis Formation) หมายถึง แนวคิดที่นำไปสู่การตั้งสมมุติฐาน และวิธีที่จะทดสอบสมมุติฐานนั้น การสร้างสมมุติฐานนั้นรวมถึงทักษะในการที่จะปฏิเสธ หรือยอมรับสมมุติฐานที่เป็นข้อพิสูจน์ ซึ่งรวบรวมมาได้

๔. การจำแนก (Classification) หมายถึงการจัดกลุ่มโดยดูจากความแตกต่างและคล้ายคลึง ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาถึงคุณลักษณะที่สิ่งนั้นมีอยู่ด้วย

๕. การบ่งชี้ (Identification) หมายถึง ความสามารถบอกสมาชิกภายในกลุ่มได้ โดยดูจากคุณสมบัติ และลักษณะซึ่งบ่งชี้แยกไปจากกลุ่ม

๖. การวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถบอกปริมาณที่แน่นอน และถูกต้อง โดยใช้ระบบการวัดที่เป็นมาตรฐาน และรู้ถึงความแตกต่างกันในค่านีปริมาณ สามารถบอกได้ว่า อะไรมากกว่าหรือน้อยกว่า และกำหนดคุณค่าของปริมาณได้ นอกจากนี้ทักษะในค่านี้นี้ยังรวมถึงการ เลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัด และปริมาณพอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง

๗. การพัฒนาเทคนิควิธีปฏิบัติในห้องทดลอง (Development of Acceptable Laboratory Techniques) หมายถึง ความสามารถในการสร้าง การเลียนแบบ และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ การรู้จักเก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในแบบที่ได้รับการสอน

๘. การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ (Analysis and Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบพิจารณารายละเอียดของปัญหา หรือแนวคิด หรือ มโนทัศน์ (Concept) และรวมถึงการนำข้อมูลย่อยมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อนำไปสู่หลักเกณฑ์ กว้าง ๆ

๙. การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง ความสามารถในการ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น เพื่อที่แสดงออกซึ่งความรู้ลึกลับที่คิดทั้งในรูปของนามธรรม และรูปธรรม^๑

^๑ Nell Garland, Brewer A. C. Thomas F. Ann Marshall and Jerome J. Notkin, Elementary Science Learning by Investigation. Teacher's Edition, ๓rd ed. (Chicago: Rand McNally and Company, ๑๙๗๓) : ๓๐.

โอเคย์ และ ฟิลา (Okey and Fiel) ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสรุปว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์ควรมี ๑๐ ประเภท คือ

๑. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) คือ ความสามารถที่จะบอกได้ว่าอะไรเป็นตัวอิสระ (Independent Variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variables) หรืออะไรเป็นต้นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น

๒. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) คือ ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากข้อความต่าง ๆ หรือจากการทดลองได้อย่างถูกต้อง ในการสร้างตารางข้อมูลนั้น ส่วนมากนิยมเขียนต้นค้วแปรอิสระ แล้วต่อมาจึงเป็นตัวแปรตาม และค่าตัวเลขมีชนิดมีเลขคณิตจักเรียงลำดับจากน้อยมาหามาก

๓. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph) คือ ความสามารถที่จะเขียนกราฟได้จากคำอธิบาย หรือจากตารางข้อมูล หรือจากการทดลอง ซึ่งในการเขียนกราฟนิยมให้ตัวแปรอิสระอยู่บนแกน x และตัวแปรตามอยู่บนแกน y

๔. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relationships between Variable) คือ ความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

๕. การเก็บและการรวบรวมข้อมูล (Acquiring and Processing Your Own Data) คือ ความสามารถในการทำการรวบรวม และเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

๖. การวิเคราะห์การสืบเสาะ (Analyzing Investigations) คือ ความสามารถในการกำหนดตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง และการบ่งชี้สมมุติฐานที่จะทดสอบ เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น

ตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือไปจากตัวแปรอิสระ อาจจะส่งผลกระทบต่อผลของการทดลอง ตัวแปรเหล่านี้เรียกว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables)

ซึ่งในการทดลองทุกครั้ง เราต้องพยายามควบคุมไม่ให้ตัวแปรภายนอกเข้ามาส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการทดลอง

ตัวแปรภายนอกมี ๒ ชนิด คือ ตัวแปรที่ควบคุมได้ (Explicit Variables) กับตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ผลต่อการทดลองไม่ได้ (Implicit Variables)

หลักเกณฑ์ในการควบคุมตัวแปรภายนอก คือ ถ้าหากไม่สามารถกำจัดออกไปจากการทดลองได้ ก็ทำให้มีผลต่อการทดลองขั้นตอนเท่า ๆ กัน

๗. การตั้งสมมุติฐาน (Constructing Hypothesis) คือ ความสามารถที่จะตั้งสมมุติฐานได้เมื่อกำหนดปัญหาให้

๘. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) คือ ความสามารถในการสร้างคำนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ ก็ คือ การกำหนดลงไปว่า ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในการทดลองนั้นจะสามารถวัดได้อย่างไร

๙. การออกแบบการสืบเสาะ (Designing Investigations) คือ ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้ เมื่อกำหนดสมมุติฐานมาให้ การออกแบบการสืบเสาะประกอบด้วย

- การให้นิยามปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
- การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก
- การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

๑๐. การทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามแบบการทดลอง เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลสำหรับพิสูจน์สมมุติฐาน เมื่อกำหนดปัญหาให้

๑ James R. Okey and Ronald L. Fiel, Basic Process Skills Program (Bloomington: Indiana University Press, ๑๙๖๓), pp. ๗-๑๐.

ซันด์ (Sund) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ควรให้เด็กได้พัฒนา
ออกเป็น ๕ กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

๑. ทักษะเกี่ยวกับวิธีหาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ การ
ฟัง การสังเกต การค้นคว้า การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล และ
การวิจัย

๒. ทักษะเกี่ยวกับการรวบรวม (Organization Skills) ได้แก่ การ
บันทึก การเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การจัดจำแนก การเรียบเรียง
อย่างเป็นระเบียบ การเขียนโครงเรื่อง การพินิจ (Reviewing) การประเมินผลและ
การวิเคราะห์

๓. ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creativity Skills) ได้แก่ การวางแผน
ล่วงหน้า การออกแบบปัญหา วิธีการใหม่ ๆ หรือเครื่องมือระบบใหม่ ๆ การประดิษฐ์
และการสังเคราะห์

๔. ทักษะในด้านการกระทำ (Manipulative Skills) ได้แก่ การใช้
เครื่องมือ การระวังรักษา การสาธิต การทดลอง และการซ่อมแซมเครื่องมือ

๕. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicative Skills) ได้แก่
การตั้งคำถาม การอภิปราย การบรรยาย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์
 ตลอดจนความสามารถในการสอนเพื่อน ๆ ได้

สมาคม AAAS (American Association for the Advancement of
Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าพบสิ่ง
ใหม่ ๆ มี ๑๓ ทักษะดังนี้ คือ

Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge, Teaching Science
by Inquiry (Ohio: Charles E. Merrill Books, ๑๙๖๗), p. ๘๓.

- ก. ทักษะขั้นต้น (The Basic Process Skill) ไต่แก
๑. การสังเกต (Observation)
 ๒. การวัด (Measurement)
 ๓. การจำแนกประเภท (Classification)
 ๔. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Space/Time Relationships)
 ๕. การคำนวณ (Using Numbers)
 ๖. การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication)
 ๗. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference)
 ๘. การพยากรณ์ (Prediction)
- ข. ทักษะขั้นสูง (The Integrated Process Skill) ไต่แก
๑. การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis)
 ๒. การกำหนด และ ควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
 ๓. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 ๔. การทดลอง (Experimenting)
 ๕. การตีความหมายและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

The American Association for the Advancement of Science,
Science A Process Approach, Commentary for Teacher (Washington, D.C.:
 AAAS, ๑๙๗๖), pp. ๓๓-๓๗.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ประชุม
ผู้เชี่ยวชาญ และตกลงใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ๕ ทักษะดังนี้

๑. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส
ทั้ง ๕ สังเกตปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ใค้อย่างละเอียด ถูกต้อง และ
รวดเร็ว (และต้องสังเกตโดยตรงไปตรงมา สังเกตอย่างไรก็รายงานไปอย่างนั้น ไม่
เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย)

๒. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการ
เลือกเครื่องมือ เครื่องใช้ใค้อย่างเหมาะสม

ใช้เครื่องมือั้น ๆ ในการทำการทดลองใค้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว
รวมทั้งการอ่านหรือประมาณค่าที่ใค้จากการวัดนั้นใค้อย่างถูกต้อง หรือใกล้เคียง

๓. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการ
บันทึกผลการสังเกตและผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลข้งมีระบบ จะช่วยให้ใค้
หลักฐานสำหรับใค้ในการวิเคราะห์ใค้ในขั้นต่อไปการใค้ให้นิยาม รวมทั้งการรายงานด้วยปากเปล่า
ใค้โดยใช้ภาษาที่กระตักรัด เข้าใจง่าย ถือเป็นทักษะในการสื่อความหมายใค้กัด้วย

๔. ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่ใค้จะนำเอาข้อมูล
ต่าง ๆ มาจัดกระทำเสียใค้ใหม่ใค้ให้อยู่ใค้ในรูปที่ใค้มีความหมาย หรือความสัมพันธ์ใค้กันมากขึ้น เพื่อ
ใค้ให้ง่ายต่อการแปลความหมายใค้ในขั้นต่อไป การจัดกระทำกับข้อมูลใค้ในขั้นนี้อาจใค้ทำได้หลายแบบ
เช่น นำข้อมูลเหล่านั้นมา จัดจำแนก หรือจัดรูปเสียใค้ใหม่ เป็น ตารางแผนภูมิ หรือ
สมการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

๕. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความ
สามารถในการแปลความ หรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมใค้ใค้อย่างสมเหตุสมผล
และรวดเร็ว

๖. ทักษะในการสร้างสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์
หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ที่มีอยู่ใค้ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
และอาจพิสูจน์ใค้ได้โดยการทดลอง

๗. ทักษะในการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีทดลอง และดำเนินการทดลอง พิสูจน์สมมุติฐาน หรือตอบ ปัญหาข้อข้องใจต่าง ๆ

๘. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณหรือ แปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ใค้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

๙. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะ หาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทางพื้นที่ และเวลา เป็นต้น *

จากการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย จึงได้วิเคราะห์แบบเรียนทางค่านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ๑๓ ทักษะ ซึ่งใช้เกณฑ์ และนิยามดังต่อไปนี้เป็นหลักในการวิจัย คือ

๑. การสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างของ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับ วัตถุหรือปรากฏการณ์ จะโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจเป็น ๓ อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (การนับ และการกะประมาณโดยไม่ใช้เครื่องมือวัด) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถในการสังเกต จะถูกได้จากความถูกต้อง ความละเอียดถี่ถ้วน การสังเกตซ้ำหลายครั้ง การใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างรวมกัน

* สาขาวิชาครูและหน่วยทดสอบและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, "รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ๒๕๑๘), หน้า ๘๕ (อัครสำเนา)

๒. การวัด (Measurement)

หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เข้าไปวัดหาปริมาณของสิ่งที่เราต้องการทราบขนาดของมันออกมาเป็นตัวเลข โดยมีหน่วยวัดที่สามารถเปรียบเทียบกันได้

ความสามารถในการวัดจะดูได้จาก การเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัด วิธีการวัด และการวัดซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยของผลการวัด

๓. การจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การจัดแบ่งวัตถุต่าง ๆ หรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งอาจจะจัดเป็นพวก กลุ่ม เหล่า หมู่ สกุล ชนิด หรืออย่างอื่นในลักษณะนี้ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ที่จัดแบ่งนี้อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถในการจำแนกประเภท จะดูได้จาก ๓ อย่าง คือ

- ก. มีวัตถุรวมกันอยู่หลายอย่าง สามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภทได้หรือไม่ โดยบอกเกณฑ์ในการจำแนกใดควย
- ข. มีการจำแนกสิ่งของเป็นประเภทไว้แล้ว สามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ได้หรือไม่
- ค. มีการกำหนดเกณฑ์ให้ สามารถจัดวัตถุเข้าประเภทได้หรือไม่

๔. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Space/Time Relationship)

Space ของวัตถุโดยทั่วไปแล้ว จะมี ๓ มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

มิติของ Space ของวัตถุจะเปลี่ยนไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป เช่น คินสอมี ๑ มิติ แต่พอกดลงไปสเปสของมันจะเป็นรูป ๒ มิติ (พื้นที่) หนึ่งมี ๒ มิติ พอจับหมุนสเปสของมันจะกลายเป็นรูป ๓ มิติ (ทรงกระบอก)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (ของวัตถุ) กับเวลาก็คือหาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงค่าแห่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่เปลี่ยนไปของวัตถุกับเวลา (เช่น ความสูงของต้นไม้กับระยะเวลาที่ผ่านไป)

๕. การคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนำตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มากระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

๖. การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือมาแสดงให้บุคคลอื่นได้เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้น เช่น เสนอเป็นตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

การเขียนบรรยายสิ่งที่ได้จากการสังเกต โดยที่คนอื่นอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน จัดเป็นการสื่อความหมายอย่างหนึ่งด้วย

๗. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference)

หมายถึง การหาความหมายของข้อมูล หรือของปรากฏการณ์ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องช่วยในการบอกความหมาย ความหมายที่เกิดขึ้นนี้เป็นการมองย้อนกลับไปบอกส่วนที่เป็นสาเหตุ หรือที่มาของปรากฏการณ์นั้น ๆ หรืออธิบายได้ว่าปรากฏการณ์ (ที่สงสัยนั้น) คืออะไร เช่น มองเห็นน้ำนองถนน ก็ลงความเห็นว่าฝนตก เมื่อสักครู่นี้ (บอกที่มา) มองเห็นเทียนที่จุดไว้ในครอบแก้วดับทั้ง ๆ ที่ใส่เทียนยังไม่หมด ก็ลงความคิดเห็นว่าเทียนดับเพราะขาดออกซิเจน (บอกสาเหตุ) มองเห็นวัตถุสีขาว ก้อนสีเหลี่ยม ๑ ก้อน วางอยู่ในจานเกิดความสงสัยขึ้นมา ก็ลงความเห็นว่ามันคือน้ำตาล (อธิบายสิ่งที่พบเห็นได้ว่าอะไรเป็นอะไร)

๘. การพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การคาดเหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นข้างหน้าจากปรากฏการณ์ที่พบอยู่ โดยอาศัยหลักการวิทยาศาสตร์ หรือประสบการณ์เดิมที่เชื่อถือได้อยู่แล้ว เป็นเครื่องมือในการคาดเหตุการณ์

การพยากรณ์ทำได้ ๒ แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ หรือภายในระบบที่ทราบความสัมพันธ์แล้ว กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขต หรือหลายขอบเขตของข้อมูลที่มี

การพยากรณ์แบบที่หนึ่งจะให้ความเชื่อมั่นได้ว่าการพยากรณ์แบบที่สอง

๙. การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis)

สมมุติฐานเป็นข้อมูลความจริงที่คาดหวังที่ตั้งขึ้น โดยผู้ตั้งคิดว่าข้อความจริงนี้จะไขคำตอบปัญหาที่พบได้ หรือจะไขบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ

สมมุติฐานจะตั้งขึ้นได้จะต้องอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น จนข้อมูลพอสมควร จากข้อมูลที่ได้นี้ และจากประสบการณ์เดิมบางอย่างที่เกี่ยวข้อง จะนำไปสู่การสร้างสมมุติฐานของปัญหา

วิธีหนึ่งที่จะพิจารณาว่าข้อความจริงที่คาดหวังจะอยู่ในรูปของสมมุติฐานหรือไม่ ก็โดยเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของประโยค If..... then..... ถ้าเปลี่ยนเข้าสู่รูปนี้ได้ ก็จักว่าน่าจะเป็นสมมุติฐานแล้ว ต่อไปก็ถามผู้ตั้งต่อไปว่าสมมุติฐานอันนี้จะทดสอบอะไร จะสามารถทำการทดสอบได้หรือไม่ ถ้าตอบคำถามได้ก็แสดงว่า ข้อความนั้นเป็นสมมุติฐานแล้ว

๑๐. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)

ในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ นอกจากจะมีตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามแล้ว อาจจะมีตัวแปรที่ถูกควบคุมอีกด้วย

ตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ หรือ ตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูผลของมันว่าจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์อย่างนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลของตัวแปรอิสระ หรือเป็นสิ่งที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอิสระ (ในกรณีที่สมมุติฐานอันหนึ่ง มีตัวแปรอิสระ หลายตัว) บางตัวที่เรายังไม่สนใจ ที่จะศึกษาผลของมันในขณะการทดลองนั้น ๆ เพราะ เราต้องการที่จะดูผลของตัวแปรอิสระตัวอื่นก่อน ฉะนั้น จึงต้องควบคุมให้คงที่ไว้ชั่วคราว ทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

๑๑. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ จะมีตัวแปรต่าง ๆ อยู่หลายตัวในการทดลอง อาจจะมีคำหรือคำศัพท์อยู่หลายคำ และคำศัพท์เฉพาะบางอย่างอาจสื่อความหมายได้หลายแง่ หลายมุม ฉะนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดความหมายของคำที่ใช้ให้ชัดเจน เข้าใจตรงกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนไม่กำกวม สามารถมองเห็นคุณสมบัติของ สิ่งนั้น ๆ ได้ และสามารถที่จะทำการทดสอบได้ง่าย ๆ เช่น มีสมมุติฐานว่า "ต้นไม้ ต้องการแสงแดดในการเจริญเติบโต" เราก็กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า "การเจริญเติบโต" ว่า หมายถึง ความสูงของต้นไม้ เท่านั้น "อัตราการระเหยของน้ำ" ก็ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง "ปริมาณของน้ำในกระบอกทรงที่หายไปคิดเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร ในเวลา ๑ ชั่วโมง เมื่อตั้งทิ้งไว้กลางแจ้ง" เป็นต้น

๑๒. การทดลอง (Experiment)

การทดลองเป็นการพิสูจน์เพื่อยืนยันความจริงในสิ่งที่สงสัย หรือเพื่อทดสอบ สมมุติฐาน หรือเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา โดยมีหลักฐานสนับสนุนการทดลองวิทยาศาสตร์จะต้อง ประกอบด้วยกิจกรรม ๒ อย่าง คือ กิจกรรมภาคออกแบบการทดลอง และกิจกรรมปฏิบัติทดลอง



การออกแบบการทดลอง เปรียบได้กับงานของสถาปนิกที่ออกแบบบ้าน ส่วนการปฏิบัติทดลองเปรียบได้กับงานของวิศวกร ที่ทำการก่อสร้างบ้าน การออกแบบการทดลอง ก็คือ การกำหนดวิธีการทดลอง การกำหนดเครื่องมือ และวัสดุที่ใช้ การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การควบคุมตัวแปรในชั้นคอนต่าง ๆ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ รวมทั้งการจัดทำตารางที่จะบันทึกข้อมูล

การทดลองอาจแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภท ได้แก่ การทดลองแบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ การทดลองแบบไม่แบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ และการทดลองแบบลองถูกลองผิด

๑๓. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

ข้อมูลที่จะนำมาตีความหมาย อาจจะได้มาจากการสังเกตโดยตรง การวัด การทดลอง และการรวบรวมจากแหล่งอื่น ๆ

การลงข้อสรุปอาจทำได้ ๔ แบบ

ก. สรุปภาคความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปรากฏการณ์นั้น ๆ ข้อสรุปที่ได้เป็นเพียงการบอกความสัมพันธ์ แต่จะไม่บอกความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

ข. สรุปหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปรากฏการณ์นั้น ๆ ในเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

ค. สรุปหาความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นแนวโน้ม หรือระบบการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ

ง. สรุปหาหน้าที่เฉพาะ คุณสมบัติเฉพาะ การจัดจำแนกของสิ่งที่ศึกษา

งานวิจัยต่างประเทศ

ชาเตอร์ส (Charters) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงการแต่งแบบเรียนใหม่ โดยใช้ Fleach Formula ซึ่งใช้วัดความน่าอ่าน (Readability) ของหนังสือ โดยให้นักศึกษามหาวิทยาลัย ๓๐๐ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างให้นักศึกษาได้มีโอกาสอภิปรายเกี่ยวกับหนังสือ แล้วให้ตอบคำถามแบบ Check List โดยให้คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอมานี้ ผลการศึกษาพบว่าหนังสือเก่ายากเกินไป นักศึกษาต้องอาศัยหนังสืออ่านประกอบ นอกจากนี้ เขายังใช้วิธีอื่น ๆ คือ สัมภาษณ์นักเรียนระดับต่าง ๆ แล้วให้บันทึกคำตอบ ตอนแรกจะอธิบายพื้นฐานให้ก่อน แล้วจึงถาม ส่วนวิธีตอบให้ตอบด้วยประโยคต่อไปนี้ คือ "สนใจมาก" "ไม่แน่ใจ" "ไม่สนใจ" และ "ไม่สนใจเลย" และให้มีคำอธิบายคำตอบด้วย จากวิธีนี้เขาได้ข้อคิดว่า การแต่งแบบเรียนต้องคำนึงถึงการให้ความหมายที่แน่นอน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับคำอธิบาย จะต้องมีการจัดระเบียบการให้คำอธิบาย หัวข้อ เรื่อง ภาพ และตารางต่าง ๆ ด้วย *

มอลลินสัน (Mallinson) ศึกษาเกี่ยวกับแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กในระดับประถมศึกษา มีความยากง่ายเพียงใด จากการศึกษาพบว่า แบบเรียนบางเล่มยากเกินไปสำหรับเด็ก บางหน้าของแบบเรียนเกือบทั้งหน้ายากเกินไป ^๒

* W. W. Charters, Jr. "Pre-testing College Textbooks," Education Research Bulletin, XXIX (April, ๑๙๕๐) : ๘๕-๘๕.

^๒ George Crison Mallinson, "The Reading Difficulty of Textbooks in Elementary Science," Science Education, XXXIX (December, ๑๙๕๕) : ๘๖.

เอลเมอร์ (Elmer) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยยึดแบบเรียนเป็นหลัก และงานที่ครูกำหนดให้นักเรียนทำ พบว่าอยู่ในตำราเล่มเดียวกันกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ เอลเมอร์ ได้เสนอว่า การวิเคราะห์แบบเรียนจะเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description) ซึ่งควรจะเป็นเพียงขั้นต้นของการพิจารณาคุณค่าของแบบเรียน ซึ่งยังไม่เพียงพอ ควรจะมีการตั้งเกณฑ์ หรือมาตรฐานเพิ่มขึ้น *

บลังค์ (Blanc) ได้ทำการวิเคราะห์แบบเรียนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผู้แต่ง แบบเรียน เน้นหัวข้อ (Topic) ใดเป็นสำคัญ โดยสุ่มแบบเรียนที่ใช้ในปัจจุบัน ๑๐ เล่ม จากห้องสมุดของโรงเรียนเดนเวอร์ (Denver Public School) และมหาวิทยาลัยแห่งเมืองเดนเวอร์ (Denver) โดยเลือกแบบเรียนที่พิมพ์ใหม่ล่าสุด เพื่อจะได้อัตราที่ตรงกับปัจจุบันมากที่สุด โดยวิธีวิเคราะห์ทุก ๆ หน้าของแบบเรียนแต่ละเล่ม โดยศึกษาว่า ผู้แต่งแบบเรียนเน้นหัวข้อเรื่องใดเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า ผู้แต่งเน้นความสำคัญจากมากไปน้อย ดังนี้

๑. การสงวนทรัพยากรธรรมชาติ
๒. การศึกษาสรีระวิทยาของมนุษย์
๓. การศึกษาเกี่ยวกับพืชดอก
๔. การศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรม ๒

* B. Elmer, "The Status of Science Education in Iowa High School," Dissertation Abstracts XIX (January, ๑๙๕๓) : ๑๙๒๒-๑๙๒๓.

Sam S. Blanc, "Topical Analysis of High School Biology Textbooks" Science Education XLI (April, ๑๙๕๗) : ๒๐๕-๒๐๘.

พลิตซ์ (Piltz) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษา ในรัฐฟลอริดา พบว่า วิธีสอนที่ใช่ทั่วไปของครูคือให้เด็กอ่านหนังสือแบบเรียน *

ไฮส (Heiss) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๒ และได้รายงานว่า "เด็กไทยไม่มีแบบเรียนที่ใช่ และแบบเรียนที่ใช่ก็ไม่มีคุณภาพไม่ดีกว่าแบบเรียนที่เด็กอเมริกันใช้" และพบอีกว่า เด็กจำนวนมากไม่มีแบบเรียนใช้ในการเรียน ^๒

โฮวาร์ด (Howard) ทำการศึกษาเปรียบเทียบจุดมุ่งหมายวิชาชีววิทยาที่พบในเนื้อหาวิชาของแบบเรียนชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาสมัยต่าง ๆ ๓ สมัย คือ

สมัยแรก ระหว่าง ค.ศ. ๑๘๗๕-๑๘๘๕

สมัย ๒ ระหว่าง ค.ศ. ๑๙๑๕-๑๙๒๕

สมัย ๓ ระหว่าง ค.ศ. ๑๙๕๐-๑๙๕๕

วิธีศึกษาโดยบันทึกความมุ่งหมายของวิชาชีววิทยาที่พบในหนังสือแบบเรียนจากบันทึกรายงานของโรงเรียน และจากการสอบถามครูที่สอนชีววิทยาของโรงเรียนในกลุ่มทดลอง เพื่อทราบความมุ่งหมายในแต่ละสมัย แล้วจำแนกประเภทของความมุ่งหมายออกเป็น ๕ รายการ คือ

* Piltz, Albert, "An Investigation of Teacher Recognized of Science in the Elementary School of Florida," Science Education XLII (December, ๑๙๕๘) : ๔๔๐-๔๔๓.

Elwood D. Heiss, "The Development of Program of Science Education in Thailand," Science Education XLIII (April, ๑๙๕๙) : ๒๑๕-๒๑๘.

๑. จุดมุ่งหมายในด้านการให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ (Functional Information Objective)
๒. จุดมุ่งหมายในด้านการให้ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual Information Objective)
๓. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับความซาบซึ้ง (Appreciations Objective)
๔. จุดมุ่งหมายในด้านการเกี่ยวกับคำสั่งสอนทางศาสนา (Religions Implications Objective)
๕. จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการมีระเบียบวินัยในตนเอง (Mental Discipline Objective)

หลังจากจำแนกประเภทของจุดมุ่งหมายแล้ว จึงนำแบบเรียนที่สุ่มมาในแต่ละสมัย มาวิเคราะห์เนื้อหาวิชาชีววิทยา ว่าตรงกับจุดมุ่งหมายทั้ง ๕ ข้อนั้นเพียงใด

ผลการศึกษาพบว่า

๑. จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้น มีความสำคัญมากทุกสมัย แต่สมัยหลัง เน้นข้อเท็จจริงน้อยลง
๒. จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ เน้นความสำคัญมากในสมัยที่ ๒ และเน้นมากขึ้นในสมัยที่ ๓
๓. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับความซาบซึ้งมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในสมัยหลัง ๆ
๔. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับศาสนา และในด้านการมีระเบียบวินัยในตนเอง ในสมัยแรก ๆ มีมาก แต่สมัยหลังไม่พบในหนังสือแบบเรียนเลย *

* Howard, Cubic White, "A Comparative Analysis of the Objective and Content of Biology Instrumentation in the Secondary Schools in Three Periods as Revealed by Representative Textbooks in the Field During Those Period," Dissertation Abstracts X (๑๙๕๘) : ๑๙๕๘-๑๙๕๙.

แฮร์ริแมน (Harriman) ทำการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ที่นิยมใช้กันมาก จำนวน ๑๒ เล่ม โดยเขาได้เปรียบเทียบตามหัวข้อเรื่อง ซึ่งได้จากข้อเสนอแนะของสมาคมเคมีอเมริกัน ที่พิมพ์ไว้ใน Journal of Chemical Education ปี ค.ศ. ๑๙๒๔ และ ค.ศ. ๑๙๕๗ ซึ่งเขาทำการวิจัยเนื้อหาในด้านต่าง ๆ ได้ผลการวิจัยดังนี้คือ

๑. แบบเรียนเคมีที่ใช้ในสมัยนั้น คือ ค.ศ. ๑๙๖๐ มีเรื่องสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสมาคมอเมริกัน ปี ค.ศ. ๑๙๒๔ มากกว่าข้อเสนอแนะของ ปี ค.ศ. ๑๙๕๗
๒. ภาพประกอบมีถึง ๒,๕๕๕ ภาพ และในหนังสือแบบเรียนแต่ละเล่มมีภาพเฉลี่ย หนึ่งภาพ ต่อ หน้า และส่วนมากเป็นภาพถ่าย
๓. แบบฝึกหัดทั้งสิ้น ๑๗,๕๕๒ ข้อ เป็นแบบฝึกหัดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และความจำ ๑๕,๓๕๐ ข้อ และโจทย์ที่หาคำนวณ ๒,๒๐๒ ข้อ
๔. มีรายชื่อหนังสืออ้างอิงน้อยมาก
๕. มีทฤษฎีทางเคมีที่เห็นว่าสำคัญหลายเรื่องที่ไม่ปรากฏมีอยู่ในแบบเรียนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาที่ใช้ในปัจจุบัน *

ชินนิส (Chinnis) ได้ทำการวิจัย แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา จำนวน ๖ ชุด เกี่ยวกับพัฒนาการของหลักการทางวิทยาศาสตร์กายภาพ เหนือในการวิเคราะห์อาศัยประโยคต่าง ๆ ข้อความ การทดลอง รูปภาพ คำอธิบายประกอบภาพ ที่เกี่ยวกับหลักทางวิทยาศาสตร์กายภาพ หลักการทางวิทยาศาสตร์กายภาพที่ใช้ในการ

* Harriman, V. J., "The Inclusion of Modern Chemistry in Current Secondary School Chemistry Textbook," Dissertation Abstracts XXI (December, ๑๙๖๐) : ๑๔๒๓.

พิจารณา ๗ ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่า หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพในระดับนี้
ได้มีการพัฒนาหลักการทางวิทยาศาสตร์กายภาพเพียงเล็กน้อย *

นิวพอร์ต (Newport) ได้ประเมินคุณค่าแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับ
ประถมศึกษา โดยพิจารณาจากลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ ปรัชญา หรือแนวความคิดของ
ผู้แต่ง เนื้อหา การจัดรูปเล่ม วิธีการเขียน อุปกรณ์ ความสะดวกสบาย คู่มือครู
และความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย จากการศึกษาพบว่า หนังสือแบบเรียนชุดวิทยาศาสตร์ที่
ได้รับคะแนนสูงไปหาคำถามลำดับ เป็นของสำนักพิมพ์ต่อไปนี้ Harper and Row, Heath,
Macmillan, Ginn, Singer, Allyn and Bacon, Lyons and Carnahan,
American Book Company และ Winston ผลการวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

๑. หนังสือแบบเรียนในระดับประถมศึกษาทั้ง ๘ ชุด ที่นำมาประเมินผลนี้
ปรากฏว่าของสำนักพิมพ์ Harper and Row, Heath, Macmillan และ Ginn เป็น
ชุดที่ดี ครูสามารถนำไปใช้สอนได้ตามจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

๒. การประเมินผลชุดแบบเรียนวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่าเป็น
หนังสือที่มีมาตรฐานดีพอสมควร บางชุดอาจดีมากบางอย่าง และบางอย่างอาจมีจุดอ่อนอยู่
บ้าง ๒

* Robert Jennings Chinnis, "The Development of Physical
Science Principle in Elementary School Science Textbooks," Dissertation Abstracts
XXIII (February, ๑๙๖๓) : ๒๙๕๐.

John Frank Newport, "An Evaluation of Selected Series of
Elementary School Science Textbooks," Dissertation Abstracts XXVI
(August, ๑๙๖๕) : ๘๐๐-๘๐๑.

คังเคิล (Kunkel) ทำการวิจัยแบบเรียนเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า แบบเรียนมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการศึกษาวิชาเคมีของนักศึกษาวิชาเคมี ในระดับมหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่า แบบเรียนจะมีเล่มเดียวก็ตาม ถ้ายังใช้แบบเรียนมากเล่ม ก็ยังมีความสำเร็จในการศึกษามากขึ้น *

แจงค์ (Janke) ได้ศึกษาความคิดรวบยอด (Concept) ทางธรณีวิทยา (Earth Science) ที่ควรมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นอนุบาล ถึงเตรียมอุดม โดยอาศัยจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ และสอบถามครูวิธีการศึกษาของเขาว่าเป็นเช่น ๗ สรุปได้คือ

ขั้นที่ ๑ ให้นักธรณีวิทยาเสนอความคิดรวบยอดทางธรณีวิทยาที่ควรมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเตรียมอุดมศึกษา นักธรณีวิทยาที่เขาสอบถามมาทั้งหมด ๓ คนะ คือ

คณะแรก สอบถามจากอาจารย์ในมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (Wisconsin) คณะนี้ได้เสนอความคิดรวบยอดต่าง ๆ ขึ้นมาก่อน

คณะที่สอง ประกอบด้วยคณะแรก และเพิ่มนักธรณีวิทยาจากที่อื่น ๆ คณะนี้จะพิจารณาแก้ไข และคัดลिनความคิดรวบยอดที่คณะแรกเสนอไว้

คณะที่สาม เป็นคณะบุคคลที่สุ่มจากสมาชิกสมาคมวิชาชีพ ในสาขาธรณีวิทยา จำนวน ๕ สมาคม คณะนี้ประเมินผลความคิดรวบยอดต่อจากคณะที่ ๒ และเสนอความคิดรวบยอดขั้นสุดท้าย ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดรวบยอดทางธรณีวิทยา ๕๒ ความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดดังกล่าว ถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่พิจารณาแล้วโดยนักธรณีวิทยา และถือว่าเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญ ควรมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์

* Adxiana Lanting Kunkel, "Influence of the High School Chemistry Textbook Use on Students' Success in College Chemistry," Dissertation Abstracts XXX (February, ๑๙๗๐) : ๓๓๖ A.

ขั้นที่ ๒ เลือกแบบเรียนที่จะนำมาศึกษาโดยวิธีสุ่มแบบง่าย (Random Sampling) โดยสุ่มจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ๔ ประเภท ประเภทละ ๕ เล่ม คือ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น แบบเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ภาคธรณีวิทยา

ขั้นที่ ๓ พิจารณาว่า ความคิดรวบยอดทางธรณีวิทยาที่พบในแบบเรียนตรงกับความคิดรวบยอดที่นักธรณีวิทยา และผู้รู้เสนอไว้หรือไม่เพียงใด

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

๑. ผู้รู้และนักธรณีวิทยามีความคิดเห็นตรงกันในการเลือกความคิดรวบยอดที่ควรมีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นอนุบาล ถึงชั้นเตรียมอุดมศึกษา
๒. ความคิดรวบยอดของนักธรณีวิทยาส่วนใหญ่มีในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทุกประเภทที่น่าวิเคราะห์
๓. มีความคิดรวบยอดอยู่ ๑๐ ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม แบบเรียนที่น่าวิเคราะห์เสนอความคิดรวบยอดเหล่านี้ไว้น้อยมาก

ไมเชล โยสท (Michael Yost) ได้ทำการวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ด้านดาราศาสตร์ ใน ๓ ระดับ คือ ระดับ ๔, ๕ และ ๖ จากสำนักพิมพ์ ๕ แห่ง โดยใช้ตัวอย่างการวางเงื่อนไข และเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่ใช้แบบเรียนที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบผลทำทั้งภายในระดับเดียวกัน และต่างระดับกัน โดยใช้ความคล้ายคลึงกันของนักเรียนกลุ่มที่คาดหวังเป็นพื้นฐานของการเปรียบเทียบ ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า

แบบเรียนในระดับประถมศึกษาที่พิมพ์จากต่างสำนักพิมพ์ มีความคล้ายคลึงกันในต่างระดับชั้นมากกว่าในระดับเดียวกัน และไม่ถึง ๕๐% ของกลุ่มที่คาดหวังในระดับหนึ่ง ๆ จะมีความเหมือนกันกับระดับที่แตกต่างกันกับระดับที่แตกต่างกันออกไปในระดับเดียวกัน^๑

โทมัส (Thomas) ได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์เนื้อหาของการสร้างความคิด (Creative Thinking) ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับ ๑, ๓, และ ๕ โดยวิธีเลือกแบบเรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ๔ เล่ม จากแบบเรียนที่มีจำหน่ายอยู่ ๗ เล่ม ซึ่งเป็นแบบเรียนที่ใช้ในโรงเรียน จาก ค.ศ. ๑๙๕๕ ถึง ค.ศ. ๑๙๖๗ และจาก ค.ศ. ๑๙๖๗ ถึง ค.ศ. ๑๙๗๔ ซึ่งเน้นหนักด้านการเปลี่ยนแปลงจำนวนของการสร้างความคิด (Creative Thinking) การวิเคราะห์แบบเรียนมี ๓ ส่วน คือ

๑. การแนะนำครูต่อแบบเรียน
๒. คำถามสำหรับนักเรียน
๓. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

๑. หนังสือแบบเรียนได้เน้นการพัฒนาความสามารถสร้างความคิดไว้น้อยมาก
๒. หนังสือแบบเรียนเน้นคำถามประเภท ความรู้-ความจำ (Cognitive-memory) และการรวบรวมความคิด ส่วนคำถามประเภทความแตกต่างของความต่องการและการประเมินค่าความคิดมีน้อยมาก
๓. หนังสือแบบเรียนได้กำหนดกิจกรรมของนักเรียน กับจำกัดประสบการณ์ด้านสติปัญญาที่ใช้ในการแก้ปัญหา และพบว่าในแบบเรียนสมัยใหม่มีวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาได้มาตรฐานกว่าหนังสือแบบเรียนสมัยเก่า
๔. หนังสือแบบเรียนที่ใช้ใน ค.ศ. ๑๙๖๖ มีวัตถุประสงค์ด้านการแก้ปัญหา มากกว่าหนังสือแบบเรียนที่ใช้ใน ค.ศ. ๑๙๕๕

^๑ Michal Yost, "Similarity of Science Textbooks: A Content Analysis." Journal of Research in Science Teaching Vol. ๑๐ No. ๔ (๑๙๗๓) : ๓๑๓-๓๒๒.

๕. ครูผู้ใช้นั่งสี่แบบเรียนเป็นแหล่งความรู้สำหรับสอน ต้องช่วยตัวเองอย่างมากต่อการพัฒนาความสามารถสร้างความคิด (Creative Thinking) *

เมย์-ปิง (May-Ping) ใ้ทำการวิเคราะห์ และประเมินผลแบบเรียนชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งทำการศึกษา ๒ แนวทาง คือ ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือในการประเมินผล ซึ่งสามารถใช้ในการประเมินผลแบบเรียนชีววิทยา และศึกษาการนำเครื่องมือประเมินผลนี้ไปใช้ประเมินผลแบบเรียนชีววิทยา ๘ เล่ม จากแบบเรียนที่มีจำหน่ายอยู่ ๑๐ เล่ม โดยการนำเครื่องมือประเมินผลที่ได้ปรับปรุงและจัดพิมพ์ไว้แล้ว กับแบบประเมินผลของสถาบันการศึกษาของรัฐ ที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันมาตรวจสอบ และใช้เครื่องมือประเมินผลทั้งสองอย่างนี้มาเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งผลจากการศึกษาปรากฏว่า เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการกำหนดความแตกต่างระหว่างแบบเรียนทั้ง ๘ เล่มในด้าน จำนวนหน้า ผู้เขียน เนื้อหา กระบวนการบรรณานุกรม และสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ที่ช่วยเหลือนักเรียน ความแตกต่างนี้จึงไม่ควรใช้ตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเพียงเล่มเดียวในการสอนวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ^๒

งานวิจัยในประเทศ

เมธี ลากทวี ใ้สำรวจหนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณา ชื่อ และคุณวุฒิของผู้แต่ง ภาษา ตัวอย่าง ภาพประกอบ ความมุ่งหมาย แบบ และลักษณะรูปแบบ (Format) และบทสรุป ผลการศึกษาได้เรียงลำดับตามจำนวนผู้ให้ความคิดเห็น คือ

* Rinaldi, Antony Thomas, "A Exploratory Content Analysis of Creative Thinking in Elementary School Science Textbooks for Grades One, Three and Five, Dissertation Abstracts ๓๗ (March, ๑๙๗๗) : ๕๕๗๔A - ๕๕๗๕A.

Jones, Grace May-Ping, "Analysis and Evaluation of High School Biology Textbooks," Dissertation Abstracts (January, ๑๙๗๕) : ๕๑๖๕A.

๑. หนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ ส่วนมากแต่งหลัง พ.ศ. ๒๕๕๓ ก่อน พ.ศ. นี้มีเป็นจำนวนน้อย

๒. วุฒิ และความรู้ ความชำนาญทางวิทยาศาสตร์ของผู้แต่งดีมาก ดี และพอใช้

๓. เนื้อเรื่อง ดีมาก ดี และพอใช้

๔. ตัวอย่างส่วนใหญ่ ดี พอใช้ และดีมาก

๕. การใช้ภาษาส่วนใหญ่ ดีมาก ดี และพอใช้

๖. ภาพประกอบ ดีมาก ดี พอใช้ อ่อน และอ่อนมาก

๗. จุดมุ่งหมายในการแต่งหนังสือของผู้แต่ง ดี ดีมาก และพอใช้

๘. แบบและลักษณะของรูปแบบหนังสือ พอใช้ ดีมาก และอ่อน

๙. บทสรุปของหนังสือ ดี ปานกลาง ดีมาก และอ่อน *

นันทนา ศิริพละ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ได้สรุปเกี่ยวกับหนังสือแบบเรียนว่า ครูส่วนมากเห็นว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมดีแล้ว มีการเรียบเรียงเนื้อหาดี หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ยังไม่มีการวิจัยทางด้านเนื้อหา และการเรียงลำดับเนื้อหา อาจมีบางเรื่องบางตอนที่เด็กนักเรียนไม่เข้าใจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ๒

* เมธี ลาภทวี, "การสำรวจหนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พิมพ์ในประเทศไทย ถึง ปี พ.ศ. ๒๕๐๘" (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๐๘), หน้า ๒๗-๓๑.

๒ นันทนา ศิริพละ, "การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาลจังหวัดพระนคร ปีการศึกษา ๒๕๑๑" (ปริญญาโทพัฒนศึกษา ศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๒), หน้า ๑๖๖.

คงศักดิ์ พร่อมเทพ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของครูโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร ปี พ.ศ. ๒๕๑๑ ผลการศึกษาตอนหนึ่งพบว่า ครูวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปใช้หนังสือแบบเรียนประกอบการสอน *

ธาคาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์ ได้ทำการเปรียบเทียบแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๔ เล่ม ที่ใช้ในปัจจุบันในค่านความสอดคล้องของวิธีการเสนอเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และลักษณะวิธีการจัดรูปแบบจากการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่า แบบเรียนของประชุมสุข อาชวอ่ารุง และคณะ มีการเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. ๑, ๒ และ ๓) มากที่สุด รองลงมา คือ แบบเรียน ของ บุญถิ่น อัครถาวร ของประยงค์ พงษ์ทองเจริญ และของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ตามลำดับ สำหรับลักษณะวิธีการจัดรูปแบบเรียน แบบเรียน ๔ เล่ม ต่างก็มีข้อบกพร่องด้วยกันทั้งนั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วแบบเรียนของ ประชุมสุข อาชวอ่ารุง และคณะมีคุณภาพดีที่สุด ของ บุญถิ่น อัครถาวร เป็นอันดับ ๒ ของ ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ เป็นอันดับ ๓ และของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นอันดับสุดท้าย ๒

ประทีป จรัสรุ่งรวีวร ได้ศึกษาเปรียบเทียบหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๔ เล่ม ในค่านความสอดคล้องของวิธีการเสนอเนื้อหา กับ

* คงศักดิ์ พร่อมเทพ, "การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของครูในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร พ.ศ. ๒๕๑๑" (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระสานมิตร, ๒๕๑๒), หน้า ๗๖.

๒ ธาคาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์, "การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในแง่ของรูปแบบและวิธีการเสนอเนื้อหา" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระสานมิตร, ๒๕๑๔), หน้า ๗๖.

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และเปรียบเทียบลักษณะและวิธีการจัดรูปแบบให้เหมาะแก่การใช้หนังสือแบบเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบเรียนของ บุญถิ่น อัตถากร มีการเน้นเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ขมศึกษาตอนต้นมากที่สุด แบบเรียนของ ประชุมสุข อาชาวำรุง และคณะ เน้นมากอันดับ ๒ แบบเรียนของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เน้นมาก อันดับ ๓ และของ ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ เน้นน้อยที่สุด ในด้านลักษณะและวิธีการจัดรูปแบบของ บุญถิ่น อัตถากร มีคุณภาพดีที่สุดของ ประชุมสุข อาชาวำรุง และคณะ อันดับ ๒ ของ ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ อันดับ ๓ และของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ อันดับสุดท้าย ๑

จินตนา จิตรสกุล ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๕ เล่ม ว่ามีการเสนอเนื้อหา และการวัดผลตรงตามจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด คือ

๑. ฝึกฝนให้เป็นผู้สนใจ และรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่
๒. ให้ความรู้ในสิ่งทั้งหลาย และปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
๓. ให้ความเข้าใจในเหตุผลพร้อมที่จะค้นคว้าหาความจริงเพิ่มเติม เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์
๔. ให้นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข ความเป็นอยู่ของตน และชุมชนชนให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

๑ ประทีป จรัสรุ่งรวิธร, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในแง่ของรูปแบบและวิธีการเสนอเนื้อหา" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระสาณมิตร, ๒๕๑๔), หน้า ๘๒-๘๑.

๕. ให้อุ้ร้จ้กั้ใช้ว้ธีการว้ทยาสาสตร์ ส้าหรับแก้ปัญหาล้ในชีวิตประจ้าวัน
๖. ส่งเสริมิให้เด็กมีความพอใจ และเพลิคเพลินในงานอดิเรกทางค้انว้ทยา-
 ศาสตร์
๗. ให้อุ้ร้จ้กั้ใจผลงานของว้ทยาสาสตร์ทั้งในค้านที่เป็นคุณ และค้านที่อาจ้ให้โทษ
 แก่สังคม
๘. ให้อุ้ร้จ้กั้ใช้ และรักษาส้าธารณสมบัติ และสิ่งสว้ยงามตามธรรมชาคิ
๙. ให้อุ้ร้จ้กั้ใช้และสงวนทรัพย์ว้การธรรมชาคิ
๑๐. ให้อุ้ร้ถึงคว้ามสัมพันธ์ระหว้างประเทศในค้านว้ทยาสาสตร์
๑๑. ให้อุ้มีนิสัยในการริเริ่ม และสร้างสรรค้ เพื่อชว้ยส่งเสริมิให้เป็นนักประคิษฐ์
 ทั้งนี้เพื่อเป็นรากฐานส้าหรับการประกอบส้มาอาชีพอ

ผลการว้จ้ยพบว้า แบบเรียนส่วนมากเน้นคว้ามุ่งหมายของเนื่อหาข้อ ๒ มากที่ล้สุด
 แ่แบบเรียนว้ทยาสาสตร์ ของ คลุ่ม ว้ชโรบล เน้นคว้ามุ่งหมายของเนื่อหา ข้อ ๑ มาก
 ที่ล้สุด และแบบเรียนส่วนมากเน้นคว้ามุ่งหมายปานกลาง ค้ือ ข้อ ๓, ๕, ๖, ๗, ๘ และ
 ๑๑ ส้าหรับคว้ามุ่งหมาย ข้อ ๘ และ ๑๐ แบบเรียนทุกเล่มไม้อ้เสนอไว้เลย ส่วนคว้าม
 มุ่งหมายทางการว้คณด แบบเรียนส่วนมากไม้อ้เสนอการว้คณดไว้เลย นอกจากแบบเรียน
 ว้ทยาสาสตร์ ของ คลุ่ม ว้ชโรบล เสนอการว้คณด ข้อ ๑ มากที่ล้สุด และรองลงมาก้ือ ข้อ
 ๓, ๒, ๕ และแบบเรียนว้ทยาสาสตร์ เล่ม ๑ ตอน ๒ ของ บุดุถัน อ้ตถากกร และเพ็องฟ้ง
 เครือตราชู เสนอการว้คณดสอคคลงกับคว้ามุ่งหมายข้อ ๒ มากที่ล้สุด รองลงมาก้ือแก
 ข้อ ๓ ส้าหรับคว้ามุ่งหมาย ข้อ ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐ และ ๑๑ ไม้อ้มีแบบเรียนเล่มใดเสนอ
 การว้คณดไว้เลย *

* จินคณา จิรสกุล, "การว้เคราะห้แบบเรียนว้ทยาสาสตร์ ชั้นประถมศีกษาปีที่ ๑
 ตามคว้ามุ่งหมายของการสอนว้ทยาสาสตร์" (ปริณูฎานิพนธ์การศีกษามหาบัณดศิต ว้ทยาลั้ย
 ว้ชการศีกษาประสานมิตร ๒๕๑๗), หน้า ๗๓-๗๖.

ประเสริฐศรี เพ็ญพัก ไคว้เคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับ จินตนา จิรสกุล ไคว้เคราะห์แบบเรียนจำนวน ๕ เล่ม คือ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เรียบเรียงโดย สิงห์โต ปุกหุค แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปรับปรุงโดย เพ็ญพุ่ม เครือตราฐ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ คลุ่ม วัชรโบล แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ มโน กฤษณจินดา และ พิทักษ์ รัชพลเกษ และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า แบบเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหาตรงตามความมุ่งหมาย ข้อ ๒ และแบบเรียนทุกเล่มไม่ได้เสนอเนื้อหาตามความมุ่งหมาย ข้อ ๘, ๑๐ และ ๑๑ เลย ทางคานการวัดผล แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เรียบเรียงโดย สิงห์โต ปุกหุค และ กระจาง แม่นญาติ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ มโน กฤษณจินดา และ พิทักษ์ รัชพลเกษ และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ไม่ได้เสนอการวัดผลไว้เลย ๑

วีระ ตั้งชวาล ไคว้เคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับ จินตนา จิรสกุล ผลการวิจัยพบว่าแบบเรียนส่วนมากเสนอเนื้อหา และการวัดผลตรงกับความมุ่งหมาย ข้อ ๒ มากที่สุด รองลงมา ไคว้แก ข้อ ๓ ข้อ ๑ และ ข้อ ๕ และความมุ่งหมาย ข้อ ๑๐, ๑๑ และ ๗ แบบเรียนเสนอเนื้อหา และการวัดผลน้อยที่สุด และความมุ่งหมาย ข้อ ๘ แบบเรียนไม่ได้เสนอเนื้อหา และการวัดผลไว้เลย ๒

๑ ประเสริฐศรี เพ็ญพัก, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๘๕-๑๐๐.

๒ วีระ ตั้งชวาล, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๘๑-๘๗.

สะอาด งามมานะ ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ จินตนา จิรสกุล โดยทำการวิเคราะห์แบบเรียน ๔ เล่ม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทั้ง ๔ เล่ม เสนอเนื้อหา และการวัดผลตรงกับความมุ่งหมาย ข้อ ๒ มากที่สุด และแบบเรียนทั้ง ๔ เล่ม ไม่ได้เสนอเนื้อหา และการวัดผล ข้อ ๑๐ และ ข้อ ๑๑ ไว้เลย ^๑

เนาวรัตน์ วิยะมงคล ทำการวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์แบบเรียน จำนวน ๕ เล่ม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหา และการวัดผลสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ข้อ ๒ มากที่สุด และรองลงมา คือ ความมุ่งหมาย ข้อ ๑, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, และ ๘ สำหรับความมุ่งหมายที่แบบเรียนส่วนมากไม่ได้เสนอไว้เลย คือ ความมุ่งหมาย ข้อ ๘, ๑๐ และ ๑๑ ^๒

วรณี สระฉันทพงษ์ ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหา และการวัดผล ข้อ ๒ มากที่สุด และรองลงมา คือ ข้อ ๓ ส่วนความมุ่งหมาย ข้อ ๑๐ แบบเรียนไม่ได้เสนอเนื้อหา และการวัดผลไว้เลย ^๓

^๑ สะอาด งามมานะ, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๐๐-๑๐๖.

^๒ เนาวรัตน์ วิยะมงคล, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๕๔-๑๕๘.

^๓ วรณี สระฉันทพงษ์, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๖๗-๑๗๖.

สุภาจรี พัชรपाल ไคว้เคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์แบบเรียน จำนวน ๕ เล่ม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุกเล่มเน้นความมุ่งหมายของเนื้อหา และการวัดผล ข้อ ๒ มากที่สุด เน้นปานกลาง คือ ความมุ่งหมาย ข้อ ๑, ๓, ๔, ๕, ๖ และ ๗ และเน้นน้อยที่สุด คือ ความมุ่งหมาย ข้อ ๘, ๙, ๑๐ และ ๑๑^๑

สุภาพ พิพัฒน์พานิช ไคว้เคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน โดยวิเคราะห์แบบเรียนทั้งหมด ๕ เล่ม ผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหา และการวัดผลตรงกับความมุ่งหมาย ข้อ ๒ มากที่สุด และแบบเรียนทุกเล่มได้เสนอเนื้อหา และการวัดผลไว้น้อยที่สุด และไม่ได้เสนอไว้เลย คือ ความมุ่งหมาย ข้อ ๘, ๙, ๑๐ และ ๑๑^๒

ศิริพร ลิ้มวิไล ไคว้เคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุก ๆ เล่มเสนอเนื้อหา และการวัดผลคล้ายคลึงกัน คือ เสนอได้ตรงตามความมุ่งหมาย ในข้อ ๒ มากที่สุด และเสนอเนื้อหาและการวัดผล ตามความมุ่งหมาย ข้อ ๘ น้อยที่สุด ส่วนแบบเรียนของ ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ ไม่ได้เสนอเนื้อหาและการวัดผล ข้อ ๘ ไว้เลย^๓

^๑ สุภาจรี พัชรपाल, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๘๓-๑๐๓.

^๒ สุภาพ พิพัฒน์พานิช, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๘๐-๘๓.

^๓ ศิริพร ลิ้มวิไล, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๔๘-๑๕๐.

อัมพร สาทร ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน โดยวิเคราะห์แบบเรียน จำนวน ๕ เล่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบเรียนทุก ๆ เล่ม เสนอเนื้อหาได้คล้ายคลึงกัน คือ เสนอได้ตรงตามความมุ่งหมาย ในข้อ ๒ มากที่สุด และเสนอเนื้อหาและการวัดผลได้ครบตามความมุ่งหมาย ของการสอนวิทยาศาสตร์ทุกข้อ แต่ความมุ่งหมายข้อ ๔ เสนอไว้น้อยที่สุด *

สลี คังจิวางกูร ได้วิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับ พ.ศ.๒๕๑๖ โดยนำเนื้อหาแบบเรียนออกมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน ๕ ท่าน พร้อม ๆ กัน ว่าเนื้อหาแบบเรียนตรงกับความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ๔ ข้อ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากน้อยเพียงใด ผลการวิจัยสรุปได้ว่า แบบเรียนเสนอเนื้อหาตรงกับความมุ่งหมายข้อที่ว่า ความรู้ มากที่สุด และรองลงมา คือ ความมุ่งหมาย ข้อที่ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และข้อที่ว่า ความเข้าใจ ตามลำดับ ส่วนความมุ่งหมาย ข้อที่ว่า การนำไปใช้ แบบเรียนเสนอเนื้อหาไว้น้อยที่สุด ๒

บพิตร เอกะวิภาต ได้วิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยทำการสำรวจเนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.๑-๒-๓) จำนวน ๕ เล่ม ว่าแต่ละเล่มประกอบด้วยเนื้อหาประเภทต่าง ๆ คือ ข้อเท็จจริง

* อัมพร สาทร, "การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๑๓๗-๑๓๘.

๒ สลี คังจิวางกูร, "การวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับ พ.ศ. ๒๕๑๖" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗), หน้า ๕๖-๕๗.

กฎเกณฑ์ทั่วไปเชิงสรุป คำจำกัดความ คำถามที่สามารถตอบได้ทันที เพราะมีคำตอบอยู่แล้ว
 ในบทเรียน คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล ข้อความที่ส่งเสริมให้นักเรียนสรุป
 ด้วยตนเอง ข้อความที่เป็นแนวทางแนะนำให้นักเรียนทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลการ
 ทดลอง คำถามประเภทเร้าให้ค้นหาความจริงต่อไป และคำถามที่หาเหตุผลจากการทดลอง
 ในปริมาณเฉลี่ยเท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร โดยใช้ตารางวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียน ของ
 วิลเลียม ดี โรมีย์ มาใช้วิเคราะห์ประเภทเนื้อหา ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างทุกบท บทละ
 ๑๐ หน้า ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนทุกเล่มมีเนื้อหาประเภท "ข้อเท็จจริง" มากที่สุด
 เนื้อหาประเภทอื่น ๆ น้อยมาก ปริมาณสูงสุดไม่เกินประเภทละ ๑ ข้อความ ต่อ ๑๐ หน้า
 และแบบเรียนทุกเล่มไม่มีเนื้อหาประเภท "คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล"
 เลย ๑

จากการสำรวจรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ยังไม่มีใครทำการศึกษาวิเคราะห์
 แบบเรียนทุกบทในคานท์กะกระบวนกรวิทยาศาสตร์โดยละเอียดเลย ดังนั้น ผู้วิจัยจึง
 ทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนกรวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองทุกบทเรียน ในแบบเรียนวิชา
 ฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เล่ม ๑ ของ กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดย สถาบัน
 ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑ บพิตร เอกะวิภาต, "การวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น
 มัธยมศึกษาตอนต้น" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘), หน้า ๔๔-๔๘.