

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง "ปัญหาของครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
เกี่ยวกับการสอนชีววิทยาระดับโมเลกุล" ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความหมายของชีววิทยาระดับโมเลกุล
2. พัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในประเทศไทย
3. การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบัน
 - จุดประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
 - กิจกรรมการเรียนการสอน
 - สื่อการสอน
 - การประเมินผล
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - งานวิจัยภายในประเทศ
 - งานวิจัยในต่างประเทศ

ความหมายของชีววิทยาระดับโมเลกุล

นักวิทยาศาสตร์ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า
"ชีววิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Biology) ไว้ดังนี้

สุวิทย์ เทียรกิจกรรม (2521 : 1) กล่าวโดยสรุปว่า ชีววิทยาระดับโมเลกุล
หมายถึงการศึกษาเรื่องราวของโมเลกุลหรือสารต่าง ๆ ที่พบในสิ่งมีชีวิต ที่มักเรียกรวมว่า
สารชีวโมเลกุล (Biomolecule) ว่ามีองค์ประกอบทางเคมีอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลง
ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับสารชีวโมเลกุลเหล่านั้นที่เรียกว่า เมตาบอลิซึม (Metabolism) ทั้ง
การสร้างสารชีวโมเลกุล หรือการสลายสารชีวโมเลกุล เพื่อให้เหมาะสมกับสภาวะของชีวิต
อย่างไร การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังกล่าว จะอยู่ภายใต้กระบวนการควบคุมต่าง ๆ ของชีวิต
อย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งยังผลให้เกิดลักษณะของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2523 : 1 - 2) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ชีววิทยาระดับโมเลกุล คือ การศึกษาเรื่องราวของสารต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของชีวิต ที่เรียกว่าสารชีวโมเลกุล (Biomolecule) สารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบคาร์บอน จะถูกสังเคราะห์ และสลายตัวอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ไหลเวียนงานภายในชีวิตประจำวัน และเพื่อสร้างสารโมเลกุลใหญ่ ในการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ขบวนการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า "เมตาบอลิซึม" (Metabolism) สารชีวโมเลกุลเหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับอย่างใกล้ชิด เนื่องจากมันสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมี เปลี่ยนแปลงไปมาหากันได้ ภายใต้ระบบควบคุมของชีวิต

มนตรี จุกวัชฌน (2530 : 2 - 7) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ชีววิทยาระดับโมเลกุล เป็นส่วนหนึ่งของวิชาชีววิทยา ซึ่งกล่าวถึงโครงสร้าง และหน้าที่ของออร์แกเนลล์ (Organelle) ที่พบภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือโครโมโซม ออร์แกเนลล์เหล่านี้จะมีสารอินทรีย์ที่เรียกว่าสารชีวโมเลกุล (Biomolecule) เป็นองค์ประกอบ สารชีวโมเลกุล ซึ่งพบในออร์แกเนลล์ต่าง ๆ เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต แต่สามารถรวมตัวกัน แลกกันกัน กระทั่งกัน หรือทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นภายในตัวสิ่งมีชีวิตได้ เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของสารชีวโมเลกุลดังกล่าว ที่เรียกว่า การทำงานของชีวโมเลกุล (Biomolecular Activity) และจากการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผนของสารชีวโมเลกุลนี้เองเป็นรากฐาน ทำให้เกิดสารมีชีวิต ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาระดับโมเลกุลจึงต้องอาศัยความรู้ทางเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ผนวกเข้าด้วยกัน

มุกก ฐิตะสุต และนิมิต โอญ่า (2527 : 2 - 3) กล่าวโดยสรุปไว้ว่าชีววิทยาระดับโมเลกุล คือการศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเซลล์ชีวิต ศึกษากลไกทางเคมีที่สารชีวโมเลกุลเกิดขึ้น ทำหน้าที่และสลายไปภายใต้การควบคุมที่เข้มงวดของระบบชีวิต ซึ่งในการศึกษาเรื่องราวเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคทางเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาระดับโมเลกุลจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์หลายสาขาที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ชีวิต เช่น แพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ เทคนิคการแพทย์ สัตวแพทย์ เกษตรศาสตร์ และโภชนศาสตร์ เป็นต้น

สุรีย์ พุทระกุล (2529 : 1 - 2) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ชีววิทยาระดับโมเลกุล หมายถึงการศึกษาความรู้เกี่ยวกับสารอินทรีย์ที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีการ์บอนเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่าสารชีวโมเลกุล (Biomolecule) โดยศึกษาว่าโมเลกุลของสารชีวโมเลกุลเหล่านี้

มีโครงสร้างอย่างไร ทำหน้าที่อะไรในเซลล์ โดยวิธีการอย่างไร และเซลล์โมเลกุลเหล่านี้มาจากไหน

เวบสเตอร์ เอ. เมอร์เรียม (Webster A. Merrion 1963 : 1455) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ชีววิทยาระดับโมเลกุลเป็นแขนงหนึ่งของวิชาชีววิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับสารต่าง ๆ ที่พบในสิ่งมีชีวิต ตลอดจนถึงขั้นการรวมตัวทางเคมี ฟิสิกส์ (Physicochemical) ของสารมีชีวิต"

เฟรด คัมเบิลยู ปรอซ์ (Fred W. Price 1979 : 4) กล่าวว่า "การศึกษาชีววิทยาระดับโมเลกุลนั้น เป็นการศึกษาถึงโครงสร้าง การจัดระบบ และหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล เพื่อที่จะอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาในรูปแบบกฎต่าง ๆ ทางเคมีและฟิสิกส์ ว่าสารเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ภายใต้การควบคุมอย่างมีระเบียบแบบแผนของชีวิต"

พจนานุกรมวิทยาศาสตร์และศัพท์เทคนิคของแมกกรอฮิลล์ (McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms 1984 : 1036) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ชีววิทยาระดับโมเลกุลเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิชาชีววิทยา ซึ่งพยายามที่จะให้ความหมายเกี่ยวกับคุณสมบัติของโมเลกุลสารในเซลล์ทางเคมี ฟิสิกส์"

จากที่กล่าวมาทั้งหมด พอสรุปได้ว่า ชีววิทยาระดับโมเลกุลเป็นส่วนหนึ่งของวิชาชีววิทยาที่ศึกษาเรื่องราวของสารต่าง ๆ ซึ่งพบในสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าสารชีวโมเลกุล ว่ามีองค์ประกอบทางเคมี โครงสร้าง หน้าที่ ตลอดจนความสัมพันธ์กับสารอื่น ๆ อย่างไร เซลล์ใด สารต่าง ๆ เหล่านี้มาจากไหน โดยวิธีการอย่างไร ภายใต้การควบคุมอย่างมีระเบียบแบบแผนของชีวิต ซึ่งการศึกษาเรื่องราวเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านเคมี ฟิสิกส์

พัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในประเทศไทย

การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบัน มีลักษณะแตกต่างจากเดิมมาก ทั้งด้านเนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจถึงลักษณะการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาระดับโมเลกุล จึงขอเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับพัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ซึ่งสรุปจากบทความของ นันทิยา บุญเกลือบ และคณะ จากหนังสือ "12 ปี ของพัฒนาการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย" (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2527 : 42 - 59) ดังนี้

วิชาชีววิทยาได้กำหนดให้มีการสอนครั้งแรกทั้งแก่ปี พ.ศ. 2438 โดยรวมอยู่ในหมวด วิชาวิทยาศาสตร์ และจัดให้มีการสอนวิชาชีววิทยาในประโยคสูงก่อน คือ ในประโยค 3 ชั้น 2 ให้เรียนเรื่องพืชและสัตว์ ประโยค 3 ชั้น 3, 4 ให้เรียนพืชและสัตว์ชั้นสูง ต่อมาในปี พ.ศ. 2471 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์จึงได้แยกออกเป็น 7 แขนงวิชา ซึ่ง 2 ใน 7 แขนงวิชานี้ มีชีววิทยา และพฤกษศาสตร์รวมอยู่ด้วย ต่อมาในปี พ.ศ. 2490 - 2493 ได้มีการเปลี่ยนแปลง การสอนวิชาชีววิทยาทุกระดับ ทั้งแก่ระดับประถมศึกษาจนถึงหลักสูตรชั้นมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อ ให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องกันในทุกระดับ การปรับปรุงแต่ละครั้งยึดหลักวิธีจากสูงลงมากำ เสนอ วิชาชีววิทยาจึงได้รับการบรรจุทั้งในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษา ตอนปลาย สำหรับนักเรียนแผนกอักษรศาสตร์ให้เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งมีชีววิทยารวมอยู่ ด้วย เนื่องจากการสอนในระดับเตรียมอุดมศึกษานั้นยังมีอิทธิพลของระดับมหาวิทยาลัยมาเกี่ยวข้อง ด้วย เนื้อหาวิชาจึงเปลี่ยนแปลงไปทามระดับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสำหรับเป็นความรู้ พื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาจึงยังคงเป็นเรื่องราว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์เบื้องต้นทางชีววิทยา และความรู้ทั่วไป ลักษณะการเรียน การสอนเน้นความรู้ความจำ โดยครูเป็นผู้เลือกเนื้อหา และดำเนินการสอนโดยวิธีการบรรยาย หรือบอกจุด ผู้เรียนจึงมีความรู้จากการจำแต่ขาดความเข้าใจในพื้นฐานของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ต่อมาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกมากมาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำเนิชีวิต การประกอบอาชีพ และสังคมเป็นอย่างมาก ผู้เรียนในระดับเตรียมอุดมศึกษาถึงร้อยละ 95 ไม่ได้เรียนต่อใน มหาวิทยาลัย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตร และจัดระบบการศึกษา ใหม่ ให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และความทองการของสังคม คือการเตรียม ผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะเพียงพอแก่การประกอบอาชีพสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิประจำวัน ได้ (ประชุมสุข ชาญบำรุง 2525 : 68 - 80) ดังนั้นในปี พ.ศ. 2503 จึงได้มีการ ประกาศใช้แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2503 โดยเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษา (ม. 7 - 8) เป็นหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (มศ. 4 - 5) แทน เพื่อเตรียมนักเรียนให้มีความรู้พื้นฐานและทักษะเพียงพอแก่การประกอบอาชีพ แทนการเตรียมนักเรียนทั้งหมด เข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษากังแต่ก่อน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ได้มีการปรับปรุงโดยกำหนดให้ วิชาชีววิทยาเป็นวิชาแขนงหนึ่ง ที่นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์เลือกเรียนทั้งภาคทฤษฎี และ

ภาคปฏิบัติ ส่วนนักเรียนแผนกศิลปะและแผนกทั่วไป ให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปซึ่งมีเนื้อหาชีววิทยาน้อยกว่า ลักษณะเนื้อหาของหลักสูตรชีววิทยาได้รับการปรับปรุงใหม่ เพื่อสนองความต้องการทางสังคมและทันต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ โดยมีภาระบรรจุประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งนอกจากจะเน้นความเข้าใจลึกแก่แก่น และระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมุ่งเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มเติมเนื้อหาความรู้ใหม่ ๆ และกำหนดให้มีการเรียนภาคปฏิบัติแยกออกจากภาคทฤษฎีด้วย อย่างไรก็ตามการใช้หลักสูตรวิชาชีววิทยานับพุทธศักราช 2503 ก็ยังไม่บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร ถึงแม้จะมีการใช้ยาวนานถึง 17 ปีก็ตาม ทั้งนี้เพราะหนังสือเรียนยังคงเป็นส่วนประกอบสำคัญในฐานะเป็นตัวกำหนดการเรียนการสอนและการวัดผล ไม่มีคู่มือการสอนสำหรับครู ไม่มีหนังสืออ่านประกอบอื่น ๆ ระบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยยังคงมีอิทธิพลเหนือการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลของครู การเรียนการสอนยังคงมุ่งให้จบตามหนังสือเรียนที่ใช้ เพื่อให้ครอบคลุมทุกหัวข้อที่จะออกสอบโดยอยู่ในคุณลักษณะของครูจะสอนเรื่องใดมากน้อยเพียงใด กิจกรรมการเรียนการสอนจึงยังคงเน้นการบรรยาย เพื่อให้คนมีความรู้มาก ๆ เป็นสำคัญ การปฏิบัติทดลองหึ่งปวงเป็นเพียงข้อยืนยันข้อสรุปที่รู้อยู่แล้วว่าอะไรเป็นอะไรเท่านั้น มิได้พัฒนาให้คนมีความคิด มีทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลปลายปีก็วัดเฉพาะความรู้ด้านทฤษฎี ไม่มีการวัดทักษะภาคปฏิบัติ ซึ่งสถานการณ์เช่นนี้ ก็เป็นท่านองคต่ายคลึงกันกับสถานการณ์ในยุคก่อน สรุปได้ว่ามีการเพิ่มเติมขึ้นมาก แต่มิได้มีการเปลี่ยนแปลงเท่าใดนัก ทั้งนี้ว่ามีการเพิ่มใหม่อย่างเห็นได้ชัดก็คือ มีการกำหนดให้นักเรียนต้องเรียนภาคปฏิบัติด้วย แต่ก็สอนแยกออกจากกันกับภาคทฤษฎีซึ่งเป็นกร ไม่ถูกหลักการเรียนวิชาชีววิทยาที่ควรมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติร่วมกัน

ในช่วงปี พ.ศ. 2503 นี้เอง ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาหลักสูตรชีววิทยาขึ้นใหม่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ คือหลักสูตร บี เอส ซี เอส (BSCS) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Biological Sciences Curriculum Study อันประกอบด้วยคณะบุคคลหลายฝ่าย ทั้งนักชีววิทยา ครูชีววิทยา และนักการศึกษา รูปแบบของหลักสูตรสร้างขึ้นบนรากฐานของแนวความคิดทางชีววิทยาอันทันสมัย พยายามที่จะเสนอภาพพจน์อันแท้จริงของชีววิทยาที่อยู่เรียนเน้นความเข้าใจ และการฝึกฝนในด้านการสืบเสาะหาความรู้จากธรรมชาติ จากการจักโครงสร้างของหลักสูตรอย่างทันสมัย จักทำวัสดุและสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ทดลอง ค้นคว้า

และปรับปรุงจากสภาพการเรียนการสอนจริง รวมทั้งจัดสรรความพร้อมทุกด้าน ทั้งในแง่ผู้สอน อุปกรณ์ เอกสาร เครื่องมือ และอื่น ๆ ทำให้หลักสูตรวิชาชีววิทยาของ BSCS ประสบความสำเร็จ และได้รับการนำไปใช้ในอเมริกาอย่างกว้างขวาง เป็นผลให้ประเทศต่าง ๆ มากกว่า 66 ประเทศทั่วโลกสนใจและไต่ถามไปใช้ทั้งโดยตรง หรือโดยการดัดแปลงให้เหมาะสมกับประเทศของตน

ในปี พ.ศ.2504 BSCS ได้จัดให้มีการประชุมภาคฤดูร้อน โดยเชิญผู้แทนจากประเทศต่าง ๆ รวมทั้งผู้แทนจากประเทศไทยไปร่วมประชุมด้วย หลังจากกลับจากประชุมผู้แทนทั้งสองได้แปลบทปฏิบัติการชีววิทยาและหนังสือเรียน Yellow Version ของ BSCS เป็นภาษาไทยเพื่อใช้ในการอบรมครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดขึ้น ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2504 ปรากฏว่ามีโรงเรียนหลายแห่งไต่ถามเอกสาร และแนวทางที่ได้รับจากการอบรมไปทดลองใช้ และประสพปัญหาว่า เนื้อหาบางเรื่องสูงกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากเหตุการณ์นี้เองจึงส่งผลกระทบต่อให้มีการเคลื่อนไหวในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีววิทยาขึ้นใหม่ กล่าวคือในเดือนพฤษภาคม 2509 กรมวิชาการได้จัดให้มีการประชุมสัมมนาเพื่อพิจารณาหลักสูตร พุทธศักราช 2503 ผลการประชุมสรุปได้ว่า หลักสูตรปีพุทธศักราช 2503 มีขอบเขตกว้างเกินไป ควรมีการจัดทำหลักสูตรใหม่ ปี พ.ศ.2513 กรมวิสามัญศึกษาได้จัดให้มีการอบรมครูเพื่อเพิ่มพูนความรู้ในเนื้อหาวิชา วิธีการสอน ปฏิบัติการ และการทำอุปกรณ์การสอน แต่ยังไม่มีการทำหลักสูตรฉบับใหม่ขึ้น ในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการดำเนินการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้น การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาจึงอยู่ในความรับผิดชอบของสาขาวิชาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนารูปแบบหลักสูตรวิชาชีววิทยาขึ้นใหม่ตามแนวของ BSCS ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจ ค้นพบ ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ หรือสร้างสรรค์เครื่องมือ อันเหมาะสมที่จะใช้ศึกษาวิชาชีววิทยาด้วยความพึงพอใจเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ไขปัญหาเป็น นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงวิธีการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นใหม่ โดยยึดหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่เสนอโดย ลีโอปอลด์ อี

คอปเฟอร์ (Leopold E. Klopfer 1969 อ้างถึงใน นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ 2527 : 52) เมื่อได้พัฒนาหนังสือเรียนและคู่มือครูเป็นฉบับร่างที่ค่อนข้างสมบูรณ์ รวมทั้งมีอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมเพียง จึงได้มีการทดลองใช้หลักสูตรในปี พ.ศ.2516 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้คัดเลือกโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง รวม 10 แห่ง เป็นโรงเรียนในโครงการทดลองสอนโรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ดำเนินการสอนชั้น มศ.4 ในปีการศึกษา 2517 ชั้น มศ.5 ในปี พ.ศ.2518 และขยายเพิ่มออกไปยังโรงเรียนในต่างจังหวัดอีก 10 โรงเรียน การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรวิชาชีววิทยาสิ้นสุดลงในปี พ.ศ.2519 หลักสูตรชีววิทยาพุทธศักราช 2503 ได้ใช้มานานถึง 17 ปีเต็ม จึงได้มีการปรับปรุงแก้ไข และประกาศใช้หลักสูตรวิชาชีววิทยาคณะใหม่ ในปี พ.ศ.2519

ลักษณะของหลักสูตรวิชาชีววิทยาคณะพุทธศักราช 2519 ได้กำหนดจุดประสงค์ของการศึกษาวิชาชีววิทยาไว้อย่างเด่นชัด ทั้งทางทฤษฎีเนื้อหา ทักษะ กระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดหลักว่าให้มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของประชาชนชาวไทย ทั้งในแหล่งชุมชนใหญ่และในชนบท มีความสอดคล้องกับวัฒนธรรมและประเพณีอันดีงามของชาติไทย มีความชัดเจนเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติให้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ลักษณะเนื้อหาวิชาจัดให้มีแกนวิชาร่วมกันทุกระดับชั้น แกนหลักของวิชาชีววิทยาประกอบด้วยเนื้อหาวิชาหลัก 8 สาขา คือ

- Cell Biology
- Taxonomy
- Morphology and Anatomy
- Physiology
- Developmental Biology
- Genetic and Evolution
- Behavioral Biology
- Environmental Biology

หลักสูตรวิชาชีววิทยาคณะนี้ได้มีการกำหนดปริมาณเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งมีเวลาเรียนทั้งหมดประมาณ 200 คาบเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื้อหาวิชาชีววิทยาที่บรรจุไว้ในหลักสูตร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสากลได้แก่เรื่อง

การหายใจระดับเซลล์ การขับถ่าย ฯลฯ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เรียนเหมือน ๆ กันทั่วโลก กับส่วนที่เป็นของท้องถิ่น เช่น เรื่องระบบนิเวศน์ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาส่วนนี้ได้รับการเขียนขึ้นมาใหม่ทั้งหมด ปริมาณเนื้อหาส่วนที่เป็นสากลต่อส่วนที่เป็นเรื่องของท้องถิ่นคิดเป็นสัดส่วน 70 : 30

การจัดลำดับเนื้อหาวิชาเป็นแบบบันไดเวียน (Spiral System หรือ Multiple Approach) กล่าวคือ เนื้อหาแต่ละเรื่องแบ่งเป็นส่วนที่เป็นพื้นฐานและส่วนที่ลึกซึ้งขึ้น โดยให้ผู้เรียนเรียนส่วนที่เป็นพื้นฐานให้หมดทุกเรื่องเสียก่อน จึงให้เรียนส่วนที่ลึกซึ้ง เช่น การไถรับหรือใช้พลังงาน ม.ศ.4 ให้เรียนเรื่องราวเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงและการหายใจก่อน ซึ่งเป็นเรื่องราวในระดับอวัยวะหรือโครงสร้าง ม.ศ.5 ให้เรียนเรื่องกลไกการสังเคราะห์แสง และการหายใจระดับเซลล์ ซึ่งเป็นเรื่องราวในระดับโมเลกุล เป็นต้น เนื้อหาชีววิทยาจึงแบ่งเป็น 4 รายวิชา โดยกำหนดให้เรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ รายวิชาละ 3 หน่วยกิต ดังแผนภาพที่ 1 (ดูในภาคผนวกหน้า 140)

ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาวิชาอีกแนวทางของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแผนการจัดกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการไต่สวนจากธรรมชาติ รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้แนวทางการจัดกิจกรรมจึงยึดการทดลองเป็นส่วนใหญ่ แต่การจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติทางชีววิทยาก็มีข้อจำกัด โดยธรรมชาติของวิชาเองที่ต้องเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตซึ่งมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย ทำให้มีปัญหาในเรื่องการควบคุมตัวแปรและความคลาดเคลื่อนในการวัด เนื้อหาในระดับโมเลกุลบางเรื่องก็ไม่สามารถจัดกิจกรรมการทดลองให้เห็นจริงได้ ดังนั้นการฝึกทักษะทางความคิดจึงต้องอาศัยการนำเสนอข้อมูลหรือเรื่องราวทางชีววิทยา ประวัติการค้นคว้าในอดีต โดยใช้การอภิปรายร่วมกันเป็นหลัก เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐาน ทดสอบการทดลอง ที่ความหมายของข้อมูลและอื่น ๆ ได้ ผู้เรียนจะสามารถมองเห็นภาพการสังสมความรู้จากอดีตถึงปัจจุบัน และไต่กระหนกว่าข้อสรุปทั้งหลายเหล่านั้นมีประวัติความเป็นมา มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อได้รับความรู้หรือข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น บางอย่างอาจจะคงอยู่ บางอย่างอาจได้รับการเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น และบางอย่างอาจถูกคัดทิ้งไป การอภิปรายทำนองนี้จักเป็นสื่อไปสู่ความใจกว้าง การยอมรับความเปลี่ยนแปลง และความคิดเห็นของผู้อื่น ฯลฯ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน สิ่งเหล่านี้คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งยากยิ่งจะเกิดในตัวผู้เรียนได้ ถ้าไม่ได้รับการปลูกฝังอย่างถูกวิธี ทั้งนี้จึงต้องมีการพัฒนาครูชีววิทยาให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักสูตรมีทักษะ

ในการใช้คำถาม และการนำอภิปราย โดยการจัดการอบรมให้ มีการพัฒนาวัสดุการเรียน การสอน ทั้งแบบเรียน คู่มือครู เอกสาร วัสดุอุปกรณ์ และสื่อทัศนวัสดุประกอบการเรียน การสอน ให้สอดคล้องกับกิจกรรมในหลักสูตรเป็นจำนวนมาก พัฒนารูปแบบของการวัดและ ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นใหม่ โดยยึดหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เสนอ โดยลีโอปอลด์ อี. คลอปเฟอร์ (Leopold E. Klopfer) ที่มุ่งวัดพฤติกรรมของผู้เรียนใน ด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการตีแปลงโดยจัดทำคู่มือของพฤติกรรมผู้เรียนให้น้อยลงเท่าที่สามารถจะเป็นไปได้จริง (Leopold E. Klopfer 1969 แปลโดย พิศาล สร้อยสุรหว่า 2525 : 7 - 37) การวัดผล และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือวัด หรือข้อสอบที่สามารถวัดได้ ครอบคลุมเนื้อหา ขึ้นเป็นแกนหลัก และทรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง ซึ่งได้ระบุไว้ อย่างชัดเจน ให้ครูผู้สอนมีสิทธิวัดและประเมินผลเอง โดยกำหนดกฎเกณฑ์ และหลักการในการ ประเมินผลไว้ เพื่อให้ครูได้ปฏิบัติในแนวเดียวกันอันจะเป็นผลให้การวัดและประเมินผลมีคุณภาพ และใ้มาตรฐาน ทั้งนี้ผู้สร้างเครื่องมือคือ ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ การสร้างข้อสอบเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะสามารถสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพได้ ด้วยเหตุนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้จัดทำตัวอย่างข้อสอบ และเอกสาร ประกอบการวัดผล เพื่อให้ครูใช้เป็นคู่มือการวัดและประเมินผล พร้อมทั้งได้จัดประชุมปฏิบัติการ เพื่อซ่อมสร้างอุปกรณ์ และฝึกการสร้างข้อสอบให้ตรงกับพฤติกรรมที่คาดหวังให้แก่ครูชีววิทยาด้วย

หลักสูตรวิชาชีววิทยา พุทธศักราช 2519 ได้ประกาศใช้ทั่วประเทศ และมีการศึกษามผล การใช้หลักสูตรมาจนถึง พ.ศ. 2523 เป็นเวลา 5 ปี ได้รับข้อมูลมากมาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับตรง กับ การปรับปรุงวัสดุการเรียนการสอน ทั้งในขณะเวลาที่ใช้สอน คำอธิบาย และความเข้าใจ ของเนื้อหา ปฏิบัติการทดลอง และภาพประกอบ อีกทั้งกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศ เปลี่ยนแปลงหลักสูตรจากระบบ 7 : 3 : 2 มาเป็น 6 : 3 : 3 ซึ่งทำให้เวลาเรียนของ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพิ่มขึ้น ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงปรับปรุงหลักสูตรใหม่ให้สอดคล้องและเหมาะสมยิ่งขึ้นและได้ประกาศใช้ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2524

ลักษณะของหลักสูตรวิชาชีววิทยา พุทธศักราช 2524 ยังคงมีขอบข่ายของเนื้อหาวิชา ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และวิธีการนำเสนอเป็นทำนองเดียวกับฉบับที่ใช้ในปี พ.ศ. 2519 แต่ได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และสภาพการเรียนการสอนยิ่งขึ้น

กล่าวคือมีการคัดทอนเนื้อหาส่วนที่ซ้ำซ้อนกันออก เพิ่มเนื้อหาความรู้ใหม่ ๆ เข้าไปให้
เหมาะสมกับเวลาที่เพิ่มขึ้น ปรับปรุงแนวทางกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์ การจัดลำดับของเนื้อหาวิชาในแนวมโนเป็นแบบ Unit Approach หรือ Block
system กล่าวคือ รวมเอาเนื้อหาที่เป็นเรื่องเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาอยู่ในหน่วยใหญ่
เดียวกัน มีจำนวนทั้งสิ้น 6 หน่วย สำหรับการเรียนการสอน 6 ภาคเรียนในเวลา 3 ปี
(ดังแผนภาพที่ 2 (ดูในภาคผนวกหน้า 141) ซึ่งเรียกหน่วยต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. เรื่องราวทั่วไปเกี่ยวกับชีววิทยาและหน่วยของสิ่งมีชีวิต
2. ชาติจักรของสิ่งมีชีวิตและสมมูลธรรมชาติ
3. โครงสร้างและการทำงานของร่างกายของสิ่งมีชีวิต ภาค 1
4. โครงสร้างและการทำงานของร่างกายของสิ่งมีชีวิต ภาค 2
5. การควบคุมและประสานงานในร่างกายของสิ่งมีชีวิต
6. ชีววิทยาระดับโมเลกุล

หลังจากมีการประกาศใช้หลักสูตรวิชาชีววิทยา พ.ศ. 2524 ก็ได้มีการจัดอบรมครู
ชีววิทยาอีกเช่นกัน เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร โดยแยกการอบรม
ออกเป็น 2 ประเภทคือ การอบรมเพื่อรับทราบเฉพาะส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับครู
ที่เคยผ่านการอบรมวิชาชีววิทยามับ พ.ศ. 2519 มาแล้ว จำนวน 400 คน และการอบรม
เพิ่มรูป สำหรับครูที่ยังไม่เคยเข้ารับการอบรม 360 คน นอกจากนี้ยังมีการศึกษามลการใช้
หลักสูตรชีววิทยาตลอดเวลา เพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรคราวต่อไป

สรุปได้ว่าการศึกษาชีววิทยาในประเทศไทย ได้จัดให้มีหลักสูตรชีววิทยามาแล้ว
ตั้งแต่ พ.ศ. 2438 เนื้อหาเป็นเรื่องราวและข้อเท็จจริงตามธรรมชาติ การสอนเน้นครูเป็น
ศูนย์กลาง เพื่อเตรียมนักเรียนให้เขาเรียนในมหาวิทยาลัย แยกความรู้ทางชีววิทยาก้าวหน้า
มากขึ้น การเรียนโดยการท่องจำ ไม่ได้พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ อีกทั้งผู้เรียนไม่สามารถจากจำ
ความรู้ทั้งหมดได้ จึงมีการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาใหม่ โดยใช้หลักสูตร BSCS ของ
อเมริกาเป็นแม่บท จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหา
เป็น ลักษณะการนำเสนอเนื้อหา จึงยึดแนวทางของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยจัด
กิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการได้ส่วนจากธรรมชาติ เช่น เกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์
แนวทางการจัดกิจกรรมจึงยึดการทดลองเป็นส่วนใหญ่ และได้ประกาศใช้หลักสูตรชีววิทยาแบบใหม่

ในปีพุทธศักราช 2519 หลังจากประกาศใช้ได้ 3 ปี ระบบการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไป หลักสูตรชีววิทยาจึงได้รับการปรับปรุงใหม่ และประกาศใช้อีกครั้งหนึ่งในปีพุทธศักราช 2524

การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบัน

วิชาชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับพุทธศักราช 2524 ซึ่งได้รับการพัฒนาและปรับปรุงใหม่ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจึงเหมือนกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ คือ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้โดยตัวตนเอง วิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาโดยตัวตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (นิตยสาร สสวท 2524 : 27) การจัด การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาหรือวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นระดับใดก็ตาม น่าจะได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว หากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีการปรับปรุงแก้ไขให้ทันเหตุการณ์แล้ว จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ล้าหลัง และทำให้เยาวชนของเราไม่สามารถเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคที่ฉลาดในสังคมปัจจุบันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520 : 51)

มดุงยศ กวงมาลา (2523 : 19 - 21) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า "วิชาวิทยาศาสตร์มีเอกลักษณ์แตกต่างจากวิชาอื่น ๆ เพราะวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วย เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Science Content) ซึ่งเป็นผลผลิต (Product) และกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ทั้งนั้นสิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอคือ

1. การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นพบไว้แล้ว แต่จะต้องครอบคลุมถึงการค้นคว้าหาความรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมกับสอนให้มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้วย
2. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ เรียกว่าผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ (Product of Science) และส่วนที่เป็นวิธีวิทยาศาสตร์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science)
3. การวัดผลวิทยาศาสตร์ ต้องไม่มุ่งผลกันเนื้อหาความรู้อย่างเดียว จะต้องวัดผลเกี่ยวกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ดังนั้นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ

1. จะสอนอะไร (What to Teach) หมายถึงเนื้อหาวิชาตามหลักสูตร ซึ่งจะ
เป็นแนวทางในการสอน ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาขอบเขตและรายละเอียดให้เข้าใจ
2. จะสอนทำไม (Why to Teach) หมายถึงจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งเป็น
จุดหมายปลายทางที่ปรารถนาจะให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามทั้งทางปัญญา ก้นจิตใจ
และทางก้นทักษะ ภายหลังจากมีการเรียนการสอนแล้ว
3. จะสอนอย่างไร (How to Teach) ซึ่งหมายถึงวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบต่าง ๆ
เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามหลักสูตร และตรงตามจุดประสงค์
4. สอนไปแล้วไยดีมากน้อยเพียงใด (How to Evaluate) ทั้งนี้ครูจะ
ทรวจกผลของการสอนของตนว่านักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดประสงค์หรือไม่ จึง
คงจะมีการประเมินผล

จำนงค์ แยมทรายแธ (2529 : 4) กล่าวว่า "การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ควรประกอบด้วย ส่วนประกอบสำคัญ 3 อย่างคือ

1. จุดประสงค์ หมายถึงการกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ในที่นี้หมายถึงจุด-
ประสงค์ของการเรียนรู้หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือแผนการ
สอนนั่นเอง
2. กิจกรรมการเรียน หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับ
จุดประสงค์นั้น
3. การวัดและประเมินผล หมายถึงการทดสอบความรู้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ความเงื่อนไซ และเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ละจุดประสงค์นั้นมากน้อยเพียงใด

ดังนั้นในการสอนวิชาชีววิทยา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างกว้างขวาง
นั้น ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจว่าการสอนแท้ซอเท็จจริงเท่านั้นยังไม่เพียงพอ ครูจะ
ต้องนำข้อเท็จจริง
ต่าง ๆ มาช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอด และสร้างหลักเกณฑ์ให้เข้าใจเนื้อหา
ของวิชาให้มากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาที่จะสอนให้ได้รับผลสัมฤทธิ์อย่าง
เต็มที่ก้อเมื่อครูเข้าใจจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชา ตลอดจนเข้าใจหลักการจัดการเรียน
การสอน การใช้สื่อการสอนและการวัดและประเมินผลเป็นอย่างดี ซึ่งจะนำมากล่าวโดยสังเขป
ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้การสอนวิชาชีววิทยา

จุดประสงค์ในการสอนวิชาชีววิทยาเหมือนกับจุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาอื่น ๆ กล่าวคือจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นการให้ความรู้ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ควรเน้นการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ ที่ต้องการฝึกให้คนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมไทยอย่างเป็นสุขด้วย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2524 : 236) ให้ความสำคัญถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้กำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติโดยอาศัยเหตุผล และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้อง และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เข้าใจปัญหาและมองเห็นประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาสังคม และสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาจุดประสงค์ของหลักสูตรจะพบว่ามีความหมายกว้างไม่เฉพาะเจาะจง จึงไม่สะดวกในการนำไปปฏิบัติ นอกจากนี้จุดประสงค์ของการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบันยังมีรายละเอียดปลีกย่อยลงไปอีกตามลักษณะของวิชา เพื่อสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งแตกต่างจากจุดประสงค์ในสมัยก่อนที่มุ่งการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาล้วน ๆ เท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้จุดประสงค์ของวิชาชีววิทยามีค่านิยม สะดวกต่อการนำไปปฏิบัติให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่กำหนดไว้ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้เสนอจุดประสงค์ของการศึกษาวิชาชีววิทยาในประเทศไทยไว้ดังนี้ (เนติยา บุญเคลือบ และคณะ 2527 : 7 - 47)

1. จุดประสงค์ด้านเนื้อหาวิชา

1.1 หลักสูตรชีววิทยาควรให้นักเรียนได้รับความรู้ทางชีววิทยาที่ถูกต้อง และทันสมัย ครอบคลุมหลักการซึ่งช่วยให้เข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ทางชีววิทยา ซึ่งอาจใช้เป็น

รากฐานในการศึกษาวิชาชีพชั้นสูงต่อไปได้ หรืออาจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันได้ ควรเป็นเนื้อหาที่แสดงถึงความสำคัญของวิชาชีพที่มีต่อการเกษตร การแพทย์และการสาธารณสุข การอุตสาหกรรม ตลอดจนสังคมศาสตร์ ประชากรศาสตร์ และควรเป็นเนื้อหาที่ชักจูงให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาสภาวะแวดล้อมทางธรรมชาติของท้องถิ่น ซึ่งให้เห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ธรรมชาติและสภาวะแวดล้อม

1.2 หลักสูตรวิชาชีพศึกษา ควรให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้แขนงต่าง ๆ ในวิชาชีพศึกษา และความรู้ทางชีววิทยากับความรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ รวมทั้งความรู้ทางชีววิทยากับขนบธรรมเนียมประเพณีทางสังคม และวัฒนธรรมของชาติไทย

1.3 หลักสูตรวิชาชีพศึกษา ควรให้นักเรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ของวิชาชีพศึกษา ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางทฤษฎีกับการประยุกต์ความรู้เหล่านั้นให้เกิดประโยชน์

1.4 หลักสูตรวิชาชีพศึกษา ควรให้นักเรียนเข้าใจระบบของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.5 หลักสูตรวิชาชีพศึกษา ควรให้นักเรียนตระหนักว่า วิชาชีพศึกษามีขอบเขตกว้างขวาง มีความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้

2. จุดประสงค์ด้านทักษะ หลักสูตรวิชาชีพศึกษา ควรให้นักเรียนเกิดทักษะต่อไปนี้

คือ

2.1 การศึกษอย่างมีเหตุผล

2.2 การพิจารณาตัดสินความเหมาะสมของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา

ชีววิทยา

2.3 การประยุกต์ ความรู้ทางชีววิทยาให้เป็นประโยชน์กับชีวิตประจำวัน ทั้งของส่วนบุคคล และส่วนรวม ซึ่งในการประยุกต์นี้ควรรวมถึงการประยุกต์ หลักการทางนิเวศน์วิทยาให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพของบุคคลและชุมชนกับเพื่อการอนุรักษ์ และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดความผาสุกแก่ประชาชน และความเจริญของประเทศ

จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาชีพศึกษา และจุดประสงค์รายวิชาที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นจุดประสงค์ที่มีความกว้างไม่เฉพาะเจาะจง ที่ความโดดเด่นอย่าง ในการสอน

ครูจึงจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ของการสอนวิชาชีววิทยาขึ้นมาเสียก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมเนื้อหา จักกักิจกรรม และประเมินผล การเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตร

คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์วิชาวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 9 - 12) ได้แบ่งจุดประสงค์ของการสอนอย่างกว้าง ๆ ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. จุดประสงค์ด้านเนื้อหา ต้องระบุเนื้อหาว่า จะให้นักเรียนรู้อะไรบ้าง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของครู ต้องระบุสิ่งที่ครูจะทําในการสอนแต่ละเรื่อง
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของนักเรียน ต้องระบุพฤติกรรมของนักเรียน ที่ครูต้องการให้เกิดขึ้นในการสอนแต่ละบทเรียน

เมื่อพิจารณาจุดประสงค์ทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่าจุดประสงค์ของการสอนที่ระบุพฤติกรรมนักเรียนนั้นมีประโยชน์มากกว่า เพราะนอกจากจะช่วยให้ครูทราบว่า ควรจะเตรียมตัวสอนอย่างไรแล้ว ยังช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้านักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ครูต้องการออกมาแล้วแสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อันเป็นผลของการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Performance Objectives) จึงหมายถึงจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หลังการเรียนบทใดบทหนึ่งแล้ว นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมอะไร ซึ่งสังเกตหรือวัดได้ที่ระดับใด ในสถานการณ์อะไร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์ จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นพฤติกรรมที่คาดหวัง (Terminal Behavior) เป็นข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกให้สามารถสังเกตได้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนหน่วยใดหน่วยหนึ่งแล้ว
2. ส่วนที่เป็นสถานการณ์ (Condition) เป็นข้อกำหนดที่บ่งถึงสภาวะหรือเงื่อนไขที่ให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมา
3. ส่วนที่เป็นเกณฑ์ (Criteria) เป็นข้อกำหนดที่แสดงถึงระดับที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่คาดหวังถึงระดับหรือปริมาณแค่ไหนจึงยอมรับว่ารอบรู้หรือบรรลุ (Master) ในลักษณะตามพฤติกรรมนั้นจริง ๆ

ตัวอย่างเช่น : เมื่อให้ตัวอย่างพืช 10 ชนิด นักเรียนสามารถจำแนกพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างถูกต้องไม่น้อยกว่า 8 ชนิด

ประโยชน์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ช่วยให้ผู้ทราบว่าจะเตรียมการสอน จัดเนื้อหา สื่อการสอน และกิจกรรมอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
2. ช่วยให้ผู้ทราบว่าจะสอนโดยวิธีใด จึงจะช่วยให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่ต้องการได้
3. ช่วยให้ผู้สามารถประเมินผลการสอนได้ว่าถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่
4. ช่วยให้ผู้และนักเรียนทราบว่าควรปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไร จึงจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผู้ให้นักเรียนทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทบทวนมหาวิทยาลัย : 2525 : 19)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยานั้น สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือ จุดประสงค์ ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงนำมาทั้งจุดประสงค์ของการสอน จุดประสงค์การสอนที่ดีควรเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะจะช่วยผู้จัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้วัดและประเมินผลได้อย่างมีหลักเกณฑ์ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ ช่วยในการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสม และช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ ซึ่งในกลุ่มครูชีววิทยาได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

2. กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบสนองจุดประสงค์ของการสอนวิชาชีววิทยาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นคุณค่าของวิชาชีววิทยาว่า เป็นเรื่องของความจริงที่อาจทดลองให้เห็นจริงได้ เช่นเดียวกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ แนวทางการจัดกิจกรรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเรียนการสอน นอกจากจะสนองตอบจุดประสงค์ของการสอนแล้ว ควรจะมีลักษณะที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียนด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย การจัดทำแผนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอน การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับนักเรียน จึงจะช่วยให้ นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ (สุวัฒน์ นิยมศา 2517 : 186)

สุมิตร คุณานุกร (2518 : 97 - 98) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือก ประสิทธิภาพการเรียนรูและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพที่เลือกมากของสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน หากเป็นทักษะที่ควร เป็นทักษะที่เมื่อปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามที่ต้องการ
2. ประสิทธิภาพหรือกิจกรรมที่เลือกมา ควรก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้เรียนที่จะปฏิบัติ ความพึงพอใจจะนำไปสู่ทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนรักวิชาที่เรียนด้วย
3. กิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน ควรอยู่ในขอบเขตความสามารถด้านร่างกายของผู้เรียนที่จะปฏิบัติได้ ครูของคำนึงถึงประสิทธิภาพเดิมหรือทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ที่นักเรียนจะใ้รับควรสืบต่อเนื่องจากกิจกรรม และประสิทธิภาพเดิม ถ้าหากการพิจารณาถึงเกณฑ์นี้แล้ว ผู้เรียนจะไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมใหม่ได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความล้มเหลวและห้อย憾
4. กิจกรรมที่เลือกมาให้ผู้เรียน ควรส่งเสริมจุดมุ่งหมายในการสอนหลาย ๆ ด้าน
5. กิจกรรมหรือประสิทธิภาพที่เลือกมาให้ผู้เรียน ควรสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นให้ผู้จักคำนึงถึงความสามารถพิเศษทางด้านใดด้านหนึ่งของผู้เรียน ไม่จำเป็นว่านักเรียนทั้งชั้นจะต้องทำกิจกรรมอย่างเดียวกันหมด เพราะอาจมีกิจกรรมบางอย่างที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมสำหรับนักเรียนบางคน ทั้งนี้ต้องพิจารณาความสามารถพิเศษหรือความถ้อยทางด้านใดด้านหนึ่งของผู้เรียน ประกอบด้วย

บุญเชษฐ กวางมาลา (2523 : 62) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอน จะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน
2. การสอนจะมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนมากกว่าให้จำเนื้อหาวิชา

3. การสอนแนวใหม่จะมองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนการสอน เน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำเอง โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ และเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด

5. ปฏิบัติการทดลอง จะไม่แยกออกจากการเรียนรู้ภาคทฤษฎี การเรียนการสอนจะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกันไป กิจกรรมการทดลองจะเป็นแบบไม่กำหนด กิจกรรมไว้อย่างทั่ว โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหา วางแผนการทดลอง ทำเนิการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

6. การวัดผลการเรียนจะยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก

โทมัส เลสลีย์ กรีน (Thomas Leslie Green อ้างถึงใน พิมพ์วรรณ ณ พัทลุง 2513 : 6) โทกล่าวถึงการสอนชีววิทยา ถ้าจะให้การสอนชีววิทยาโดยดลที่สุดก่อเกิด ครูควรยึดหลักพื้นฐานง่าย ๆ ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วย แทนที่จะเป็นผู้รับฟังการสอนเพียงอย่างเดียว
2. การสอนชีววิทยาต้องสอนจากตัวอย่างของจริง และถ้าเป็นไปได้ บางเรื่องควรให้ศึกษาจากสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่จริง ๆ ไม่ใช่ศึกษาจากสิ่งที่ตายแล้ว
3. การสอนชีววิทยาต้องจัดไว้ในขอบเขตกว้าง ๆ เริ่มต้นด้วยการศึกษาธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเด็ก สำหรับนักเรียนในชั้นต้น ๆ และสอนเนื้อหาที่ลึกซึ้งให้คึกคักกันไป ในชั้นสูง ต้องสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีววิทยากับวิชาอื่น เช่น การทำสวน ในโรงเรียน วิทยาศาสตร์ในบ้าน ฯลฯ
4. ต้องเป็นการศึกษาที่เน้นหนักในเรื่องพื้นฐาน การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ใ้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ (Concept) เองว่า การตั้งทฤษฎีซึ่งกันและกันเป็นพื้นฐานทางชีววิทยา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาแนวใหม่ยึดแนวทางของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เน้นการให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรียกว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

วิบูลย์ วิเชียรโชติ (2521 : 12 - 13) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการธรรมชาติที่ผู้เรียนสังเกต เปรียบเทียบสิ่งแวกล้อม และ
สถานการณ์รอบ ๆ ตัวจนเกิดเป็นปัญหาของจิต แล้วแสวงหาความจริง และวิธีการแก้ปัญหา
โดยการตั้งคำถามตามกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1 - 3)
ได้กล่าวถึงกิจกรรมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 อย่างคือ
การทดลอง และการอภิปราย ซักถามระหว่างครูกับนักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. อภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอน วิธีสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ของการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ และสรุปได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถ
มองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างไปจากคนอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าในระหว่างการทดลอง
นักเรียนได้ใช้ทักษะในการสังเกต การใช้อุปกรณ์ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล
การอภิปรายและการสรุปผล ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่แนวความคิด และหลักการที่สำคัญ ๆ ของ
บทเรียนนั้น ๆ แม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะแตกต่างไปจากของเพื่อน ๆ แต่นักเรียนก็จะ
สามารถหาเหตุผลจากการสังเกตอย่างละเอียดในระหว่างทำการทดลองได้ว่าเป็นเพราะเหตุใด
การเรียนโดยวิธีนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ใน
การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนอกจากทำให้เกิดการเรียนรู้แล้ว ยังเกิดความเข้าใจ และจำ
ได้ดีกว่าการนั่งฟังครูพูด และยังเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน นับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง
เพราะการที่จะดึงให้นักเรียนสนใจต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นหรือ
เร้าให้นักเรียนรู้จักคิด สงสัย และสนใจ อยากรู้อะไร การที่ไม่รู้คำตอบมากของตนเอง
เป็นทางหนึ่งที่ทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิชาชีววิทยาของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีลักษณะการเขียนที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้ง
ปัญหา และเสนอแนะการทดลอง พร้อมทั้งให้แนวคำถามประกอบ เพื่อจูงใจให้นักเรียนไปสู่

การเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ในการเรียนการสอนแบบนี้ ครูจึงเป็นผู้นำอภิปรายโดยทั้งมีผู้หา เป็นอันดับแรก ลำดับต่อไปเป็นการอภิปรายก่อนการทดลอง แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง และตอนที่สำคัญคือ การอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งในตอนนี้ครูต้องนำอภิปรายโดยการใช้ คำถาม อันจะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียน เรื่องนั้น ๆ

การใช้คำถามของครู จึงเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คำถามที่ถูกต้อง เหมาะสม จะกระตุ้นให้เกิดสงสัย อยากรู้ และช่วยให้การเรียนการสอน ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าครูมีทักษะการใช้คำถามที่ดี ก็จะสามารถเลือกใช้คำถาม ใ้ได้อย่างเหมาะสมกับบทเรียนและวัยของเด็ก ซึ่งทักษะการใช้คำถามของครูจะมีได้ เมื่อครูเห็น ประโยชน์ของคำถาม รู้จักลักษณะของคำถามที่ดี พยายามปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ ก็จะทำให้การ ใช้คำถามของครูมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 7) ใ้จำแนก คำถามออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต คือคำถามที่ให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า รับรู้และทบทวนปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่อไป
2. คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย คือคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ข้อมูล แปลความหมาย ข้อมูลหรือกราฟ รวมทั้งการสรุปผลในการจะตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง
3. คำถามที่นำไปสู่การสร้างสมมติฐาน คือคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบนำความรู้หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ไปใช้ในการคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง บางอย่างของสถานการณ์นั้น ๆ หรือเป็นคำถามที่ผู้ตอบคาดการณ เพื่อขยายข้อสรุปในชั้นอธิบาย ให้กว้างขวางออกไป
4. คำถามที่นำไปสู่การออกแบบทดลอง และการควบคุมตัวแปร คือคำถามที่ ผู้ตอบจะต้องนำกฎเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ คือคำถามที่ผู้ตอบจะนำเอาความรู้หรือกฎเกณฑ์ ต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

ยอร์ช บราวน์ (George Brown) อ้างถึงใน โรจน์ จะโนภาษ และคณะ
2522 : 15) ได้แนะนำการใช้เทคนิคการตามอย่างมีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. ใช้คำถามให้กระทัดรัด
2. ใช้คำถามซึ่งมีประเด็นเดียว
3. ทอกระยะเวลาหลังถาม (Pausing)
4. มีจังหวะในการตามอย่างเหมาะสม (Pacing)
5. กระตุ้นให้นักเรียนมีโอกาสตอบคำถามได้หลายคน
6. ตามนักเรียนทั่วทั้งชั้น
7. ใช้คำถามผู้พื้น เมื่อนักเรียนตอบคำถามไม่ได้ (Prompting)
8. ใช้คำถามรุก (Probing Question) เพื่อช่วยให้นักเรียนตอบได้

ลึกซึ้งมากขึ้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นสิ่งที่จะขาดไม่ได้คือการนำเข้าสู่บทเรียน
เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ก่อนที่จะเรียนเสียก่อน จึงจะดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย
(2525 : 118) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมที่จะสอน
2. ใช้คำถามในการอธิบาย เพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และ
ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. ใช้คำถามในการอธิบายเพื่อสรุปผลการทดลอง

ในการดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้มีบทบาท
สำคัญเป็นอย่างมาก สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(2518 : 3 - 4) ได้กำหนดบทบาทของครูในการดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ครูควรมีการเตรียมล่วงหน้า เพื่อให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียน
 ใดมากขึ้น ครูควรมีการทำกรทลของก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อคุณลหรือปัญหาที่เกิคว่าเป็น
 อย่งไร ควรสำรวจจุดปรณและสารเคมีที่จะต้องใช้ว่ามีพร้อมและครบสำหรับนักเรียนหรือไม่
 ทลของนมีกรวางแผนกรใช้คำถามอย่งมีประสิทธิภพ เพื่อจะนำนักเรียนผู้ขอสรุปโดยไม่ใช้
 เวลนานเกินไป
2. ครูควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนทลเวลา ทั้งนี้จึงควรที่จะ
 กระทำให้นักเรียนรู้จักคิด ทำกรทลของ และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคท่ง ๆ
 ของกรสอน เช่น กรนำเข้าสู่บทเรียน กรใช้คำถาม ทลของกรเสริมทงมาใช้ให้
 เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทงให้กรสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีว
3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากงายพอเหมาะกับความสมารถของ
 นักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นกรส่งเสริมนักเรียนที่มีความสมารถสูง ให้ได้ใช้ความสมารถของตนเอง
 อย่งเต็มที่ ขณะเดียวกันจะไม่ทำให้นักเรียนที่คยความสมารถเสี่ยก่าตั้งใจ
4. เมื่อนักเรียนตามขยบอกคำตอบที่ผิด ครูควรให้คำแนะนำที่จะช่วย
 นักเรียนหาคำตอบได้เอง ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนท่ง ๆ คน แม้ว่าคำถาม
 อาจจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่ก่าตั้งเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบ และแสดงความสนใจของ
 นักเรียนกลับมสู่เรื่องที่ก่าตั้งอภิปรายอยู่
5. เนื่องจากการเรียนกรสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกรเรียนที่มีการ
 อภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนอยู่ทลเวลา ฉะนั้นอาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถ
 ตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ครูควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ใน
 ปัญหาท่งอย่ง แต่ครูและนักเรียนควรได้ค้นหาคำตอบรวมกัน
6. อย่านักเรียนสรุปแนวคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปในเมื่อยังมีข้อมูลไม่
 เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะให้นักเรียนได้ทลของซ้ำอีกจนได้ผลการทลของ
 ที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอจึงค่อยสรุป
7. ครูอาจนำเอาวิธีสอนแบบอื่น ๆ เช่น กรสาธิตหรือกรให้คำอธิบายเพิ่มเติม
 มาใช้ เมื่อนมีความจำเป็น และในโอกาสที่เหมาะสม ในเมื่อยวิธีกรเหล่านั้นจะช่วยเสริมกรเรียน
 กรสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับบทบาทของนักเรียนในการเรียนกรสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น
 สดามันส่งเสริมกรสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 5) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. พยายามค้นพบในสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง
2. ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่นทักษะในการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งจะนำไปสู่ความคิด และหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้และความคิดอย่างมีอิสระ และมีเหตุผล
4. กิจความและทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเอง
5. พุทธิกถามหรือโต้ตอบในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่น และมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน การสอนชีววิทยาในปัจจุบันเน้นการปลูกฝังให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยยึดแนวการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีกิจกรรมการทดลองและการอภิปรายร่วมกัน ระหว่างครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ บทบาทของนักเรียนจึงเป็นผู้ลงมือกระทำเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ โดยอาศัยเทคนิคการสอน เทคนิคการใช้คำถาม และเทคนิคในการเสริมพลังช่วยเร้าความสนใจ และเสริมกำลังใจผู้เรียน ครูจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเทคนิคการสอนต่าง ๆ สามารถวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ทำทั้งกิจกรรมในการหาความรู้ เช่น การสังเกต การทดลอง การอภิปรายซักถาม ฯลฯ และกิจกรรมในการแสดงความรู้ เช่น ท่องเขียนอธิบายได้ พูดหรือให้เหตุผลประกอบ ได้ถูกต้อง การเรียนการสอนจึงจะบรรลุจุดประสงค์ แต่เนื้อหาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา เป็นเรื่องราวที่ลึกซึ้ง และยากที่จะแสดงให้เห็นในลักษณะรูปธรรมได้ อีกทั้งเนื้อหายังมีความสัมพันธ์กับวิชาเคมีด้วย จึงควรศึกษาเป็นอย่างยิ่งว่า ครูประสบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน และการนำความรู้ทางเคมีมาใช้ในการเรียนการสอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายใด

3. สื่อการสอน (Instruction Media)

สื่อการสอนเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์

สื่อ (Media) หมายถึงตัวกลางที่ช่วยในการถ่ายทอดเรื่องราว ข่าวสาร ความรู้ ฯลฯ ที่ผู้ส่งสารต้องการส่งไปยังผู้รับสาร ดังนั้นสื่อการเรียนการสอน

จึงหมายถึงตัวกลางที่ช่วยในการนำความรู้จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน
บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ต้องการ (มนตรี แยมกสิกร 2526 : 5)

บุญส่ง อุทมะระติ (2525 : 9) ได้สรุปเกี่ยวกับสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอน
หมายถึงสิ่งซึ่งใช้ประกอบการในการเรียนการสอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. อาคารสถานที่ต่าง ๆ
2. สิ่งพิมพ์ และหนังสืออ้างอิง (Printed Material and Reference)
ได้แก่ อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นจากกระดาษ และจัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียน เช่น
ตำราเรียน คู่มือครู ฯลฯ
3. วัสดุฉายแสงประเภทต่าง ๆ (Graphic Materials) ได้แก่ วัสดุ
อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นจากการเขียนด้วยปากกาหรือเครื่องเขียน เช่น กราฟ แผนภูมิ ฯลฯ
4. สื่อทัศนูปกรณ์ (Audio-Visual Materials) ได้แก่ อุปกรณ์
การสอนประเภททำให้เกิดภาพและเสียง เช่น ภาพนิ่งแสง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
(Overhead Projector) เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder) วิทยุ (Radio)
เป็นต้น
5. ของจริงและหุ่นจำลอง (Real Thing Model) ได้แก่ หิน ทราย แร่ ฯลฯ
6. สารเคมี (Chemical Compound)
7. เครื่องมือปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ สำเร็จรูป (Science Equipment)
เช่น หลอดทดลอง หม้อแปลงไฟฟ้า ฯลฯ

มนตรี แยมกสิกร (2525 : 5) กล่าวว่าในทางเทคโนโลยีทางการศึกษา
ได้แบ่งประเภทสื่อการสอนออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. สื่อประเภทวัสดุ (Software) หมายถึงสื่อที่มีลักษณะเป็นตัวอักษรหรือ
เก็บความรู้ แบ่งย่อยได้เป็น 2 ลักษณะคือ
 - 1.1 วัสดุประเภทที่ให้ความรู้ได้แก่ตัวของมันเอง เช่น แผนที่ ลูกโลก
 ฯลฯ
 - 1.2 วัสดุที่ให้ความรู้ไม่ได้แก่ตัวของมันเองต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย
 เช่น แผ่นเสียง ม้วนเทป फिल्म รายการวิทยุโทรทัศน์ ฯลฯ
2. สื่อประเภทอุปกรณ์ (Hardware) หมายถึงสิ่งที่เป็นตัวเอนที่ทำให้ข้อมูล

หรือความรู้ที่อยู่ภายในวิสกุสามารถนำออกมาใช้หรือเรียนรู้ได้ ซึ่งได้แก่ เครื่องมือทั้งหลาย เช่น เครื่องฉายภาพยนต์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องรับโทรทัศน์ ไมโครโฟน ฯลฯ

3. สื่อประเภทเทคนิควิธีการ (Techniques and Methods)

หมายถึงสื่อที่มีลักษณะเป็นแนวความคิดหรือรูปแบบขั้นตอนในการดำเนินงาน ซึ่งไม่มีลักษณะเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่หากขั้นตอนหรือเทคนิควิธีการยุ่งยากซับซ้อน อาจนำวัสดุอุปกรณ์มาช่วยในการดำเนินงานมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วขึ้นได้ สื่อประเภทนี้ได้แก่ วิธีระบบ การจัดทำแผนศึกษา การจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบทีม ฯลฯ

ความสำคัญของสื่อการสอน

สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นทิวช่วยให้การถ่ายทอดความรู้หรือการศึกษาหาความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และรวดเร็ว ซึ่งเป็เรื่อง กุญ (2519 : 4) ได้สรุปความสำคัญของสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เห็นภาพการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจังและมีความหมายชัดเจนต่อผู้เรียน
2. ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาจำกัด
3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน ในกระบวนการเรียนการสอน

4. ช่วยให้ผู้เรียนประหยัดความรู้สึก สามารถทำอะไรได้เร็ว และดีขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมการคิด และการแก้ปัญหาในขบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. ทำให้เรียนรู้ในสิ่งลำบากได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ
 - 6.1 ทำสิ่งซับซ้อนให้แสดงง่ายขึ้น
 - 6.2 ทำสิ่งที่เบื่อบานธรรมดาให้เป็นรูปธรรม
 - 6.3 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวรวดเร็วให้ช้าลงเพื่อศึกษาได้
 - 6.4 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้เร็วขึ้น เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง
 - 6.5 ทำสิ่งที่ใหญ่มาก ย่อให้เล็กลง เพื่อสะดวกแก่การศึกษาได้
 - 6.6 นำสิ่งที่เล็ก ๆ มาขยายขนาดให้ใหญ่เพื่อศึกษาได้
 - 6.7 สามารถนำสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตมาศึกษาได้
 - 6.8 สามารถนำสิ่งที่อยู่ไกลลิ้มมาศึกษาได้

7. ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จง่ายขึ้นและสนใจมากขึ้น
 8. ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิด (Concept) อย่างเดียวกัน
- มุกุณยศ กวงภลล (2517 : 104) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าของ

สื่อการสอนไว้ว่า

1. ใช้เป็นเครื่องเร้าความสนใจ ทำให้นักเรียนเป็นสิ่งที่น่าสนใจของผู้เรียนช่วยให้เกิดความตั้งใจเรียน
 2. ช่วยให้เข้าใจบทเรียนที่ซับซ้อน ง่ายขึ้น เพราะไม่ต้องอาศัยการมองเห็น โดยใช้การคิดอย่างเดี่ยว ซึ่งบางครั้งอาจเกินความสามารถของนักเรียน
 3. ทำให้นักเรียนได้สัมผัสประสบการณ์ตรง เพราะได้เห็นจริง ทดลองกระทำด้วยตนเอง
 4. ช่วยใหม่แนวคิดที่เค้กจะได้รับการเชื่อมโยงกัน ทำให้เข้าใจง่าย และอาจทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในตัวผู้เรียน
 5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น
 6. ผู้เรียนจะใช้เป็นสื่อในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
 7. ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน และช่วยผ่อนคลายความเครียด โดยไม่ต้องบรรยายหรือให้คำอธิบายมาก
 8. ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพราะผู้เรียนจะเรียนด้วยความสนุกสนาน ไม่เบื่อต่อการเรียน
 9. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้แม่นและเพิ่มมากขึ้น
- จะเห็นว่าสื่อการสอนมีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก การใช้สื่อในการสอนวิชาชีววิทยาจึงเป็นหน้าที่ของครูชีววิทยาโดยตรงที่จะต้องจัดหาและพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่ง มุกุณยศ กวงภลล (2517 : 107) ได้เสนอหลักในการจัดหาสื่อการสอนไว้ดังนี้
1. ครูควรจะนึกถึงอุปกรณ์ที่จะสามารถประดิษฐ์ขึ้นใช้เองเป็นอันดับแรก เพื่อประหยัดงบประมาณ
 2. พยายามใช้สิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้มาก โดยพยายามดัดแปลงจากรูปแบบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3. อุปกรณ์ที่จัดทำมาของอำนวยการประโยชน์ต่อเนื้อหาในหลักสูตรอย่างแท้จริง
4. เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนทั้งในแง่วิชาการและความสามารถ
5. เมื่อใช้สื่อการสอนแล้ว จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ในกรณีในเรื่องนั้น ๆ

อย่างถูกต้อง

6. ถ้าอุปกรณ์นั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์ จะต้องมีราคาให้ครอบคลุมค่าของ
คู่กับเงินที่ใช้จัดซื้อ
7. อุปกรณ์ทุกชนิดจะก่อสร้างขึ้นโดยบุคลากร
8. ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ จะคงไม่เสียหาย
9. ปลอดภัยในการใช้และเก็บรักษาได้ง่าย

นอกจากการพิจารณาสื่อการสอนแล้ว การจัดเก็บรักษาอุปกรณ์และสื่อการสอน
วิทยาศาสตร์ก็ก็เป็นขั้นตอนที่สำคัญด้วยเช่นกัน เพราะสื่อการสอนไม่ว่าจะประดิษฐ์ขึ้นเองหรือได้
มาโดยวิธีใดก็ตามย่อมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น การใช้อุปกรณ์ และสื่อการสอน
จึงควรใช้ให้คุ้มค่าที่สุด จนกว่าอุปกรณ์ชิ้นนั้นจะใช้ไม่ไหวแล้ว ดังนั้นการเก็บรักษาอุปกรณ์ และ
สื่อการสอน จึงต้องเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อให้สื่อการสอนคงทนใช้ได้ยาวนาน สะดวกในการ
นำออกมาใช้ได้เหมาะสม และใช้ประโยชน์มากที่สุด โดยมีผู้สนใจศึกษาคำใช้สื่อการสอนวิชา
ชีววิทยาไว้หลายท่าน เช่น

จิรพันธ์ อรุณรัตน์ (2523 : 100) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การสอน
ชีววิทยาหลักสูตร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
พบว่าครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าอุปกรณ์ทุกชนิดมีคุณภาพดีในด้านการส่งเสริมให้นักเรียนทำ
กิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนดีขึ้น แก้อุปกรณ์บางชิ้นมีความ
บกพร่องมาก

ชนิทร สิริใส (2523 : 93 - 95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร
วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตอนปลายเฉพาะวิชาชีววิทยา ครูและนักเรียนมีความเห็นว่าอุปกรณ์การทดลองไม่คงทน และมี
จำนวนไม่เพียงพอ นักเรียนมีโอกาสได้ใช้อุปกรณ์ในการทดลองน้อย

อุบล เตียววาทิน (2524 : ๑) ได้ศึกษาคำความคิดเห็นของครูและนักเรียน
เกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยา พบว่าปัญหาสำคัญในการนำหลักสูตรไปใช้คือ การขาดแคลนหนังสือและ

วารสารสำหรับอ่านประกอบบทเรียน ปัญหาที่พบรองลงมา ได้แก่ การขาดแคลนตัวอย่างสิ่งมีชีวิต และโสภณทัศนูปกรณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2521 : อักษรำเนา) ได้ศึกษาค้นคว้าผลการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปี พ.ศ. 2520 สาขาวิชาชีววิทยา พบว่าครูชีววิทยามีความคิดเห็นว่า อุปกรณ์ส่วนใหญ่ใช้ใกล้ผลิตภัณฑ์ แก้วชำรุดง่ายมาก มีจำนวนไม่เพียงพอ รวากานพ และมัลติมิเดียในการเก็บรักษา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าสื่อการสอนมีความสำคัญอย่างมากในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ครูผู้สอนประสบปัญหาในการใช้สื่อการสอน ผู้บริหารและครูชีววิทยาควรเล็งเห็นความสำคัญในการจัดหาสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ดังนั้นในการสอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก การใช้สื่อการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ ดังนั้นจึงควรศึกษาเป็นอย่างดีว่าครูมีปัญหากับการใช้สื่อการสอนหรือไม่ เพียงใด ในการสอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา

4. การประเมินผล

การประเมินผลเป็นส่วนสำคัญยิ่งส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงสภาวะการเรียนการสอนกับจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่าเป็นไปได้อย่างไรหรือบรรลุผลมากน้อยเพียงใด นอกจากนั้นข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลยังเป็นข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถนำมาใช้แก้ไข ปรับปรุง การเรียนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย

ดุงุยท กวางมาลา (2523 : 121) ได้กล่าวถึงการประเมินผลในแง่ของการเรียนการสอนว่า "การประเมินผลการเรียนการสอน หมายถึง ขบวนการที่ครูนำเอาผลจากการวัดทุกการวัดมารวมกันเข้าเพื่อที่จะได้ "คำ" หรือ "สรุป" ว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด สอบไล่หรือสอบตก การประเมินผลนั้นจะต้องมีเกณฑ์ และมาตรฐานไว้ก่อนแล้ว ผู้เรียนซึ่งถือว่ามีพัฒนาการในการเรียนรู้นั้นจะต้องมีความสามารถด้านความรู้ ความคิด ทักษะ และความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ การประเมินผลยังหมายรวมไปถึงการประเมินค่านิยมของตัวผู้สอนด้วยว่า สอนใดก็เพียงไร จะต้องปรับปรุงวิธีการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิมอย่างไรบ้าง"

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2524 : 56) กล่าวว่า "การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำใด ๆ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ในแง่ของการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้ จึงหมายถึงกระบวนการที่ใช้ตัดสินใจว่า ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ตามเป้าหมายของการสอนหรือไม่ เพียงใด การประเมินผลการเรียนรู้ การมุ่งเน้นที่เอื้อกับบุคคล มีใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ ควรเน้นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยเทียบกับวัตถุประสงค์ของการสอน"

จากความหมายของการประเมินผลที่กล่าวมาแล้วนี้สรุปได้ว่า การประเมินผล การเรียนการสอน หมายถึงกระบวนการในการนำสิ่งที่ได้จากการวัดผลมาพิจารณาตัดสินหรือ ประเมินว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู่มากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ไปตามจุดประสงค์ของการสอนที่วางไว้หรือไม่ การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์ และมาตรฐาน สำหรับประเมิน ซึ่งต้องตั้งไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว

การประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (กระทรวงศึกษาธิการ : 2523 : 2 - 5) กำหนดให้มีการประเมินผลการเรียนรู้ 2 แบบคือ

1. การประเมินผลระหว่างภาคเรียน (Formative evaluation) เป็นการประเมินผลเพื่อศึกษาผลการเรียนหรือความก้าวหน้าในการเรียนเพื่อจัดการสอนซ่อมเสริม และเพื่อนำผลการประเมินไปรวมกับผลปลายภาคเรียน วิธีการประเมินใหม่ประเมินตามจุดประสงค์ การเรียนรู้เป็นระยะ ๆ โดยใช้แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Test) เป็นเครื่องมือในการวัดแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Approach) ผลที่ได้จากการวัดจะเป็นเครื่องชี้บอกว่าผู้เรียนรู้อะไร ยังไม่รู้อะไร ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะป้อนกลับให้ครูและนักเรียนนำมาปรับปรุงการเรียนการสอน

2. การประเมินผลปลายภาคเรียน (Summative Evaluation) หรือการประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา เพื่อตรวจสอบผลการเรียน ว่า นักเรียนมีความสามารถระดับใด วิธีการประเมินใหม่ประเมินผลครอบคลุมทุกจุดประสงค์ หรือจุดประสงค์ปลายทางหรือจุดประสงค์ที่สำคัญ โดยใช้แบบทดสอบเพื่อใช้ในการสรุปผล การเรียนการสอน (Summative Test) เป็นเครื่องมือในการวัดแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference Approach) โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน แต่ที่จะแตกต่างไปจากกลุ่มผู้เรียนส่วนใหญ่มาก ๆ มีน้อยมาก จึงใช้ความรู้ความสามารถของ

ผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน คะแนนสอบจะถูกแปลงออกมาเป็นรูปคะแนนมาตรฐาน เช่น ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) เป็นต้น

ครูชีววิทยามีหน้าที่ในการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เพื่อคูปฏิกริยาตอบสนองจากผู้เรียน ซึ่งจะเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนและครู รู้ถึงขอบเขตของการเรียนการสอนของตนเอง ทำให้สามารถแก้ไข ปรับปรุงตนเองได้ทุกกระยะ และครูสามารถตัดสินผลการเรียนได้ หลักสำคัญในการประเมินผลคือจะของประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์ของการสอนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้และความคิดหรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึกนึกคิดหรือจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านกาปฏิบัติหรือทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งประวักรฐพิสัย (2524 : 14 - 17) โทกล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. การประเมินผลด้านการรับรู้และความคิด (Cognitive Domain)
ในการประเมินผลด้านนี้ ครูผู้สอนจะต้องสร้างเครื่องมือขึ้นใช้วัดซึ่งก็คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) นั้นเอง การประเมินผลโดยใช้เครื่องมือ คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หรือข้อสอบเช่นนี้เรียกว่า การวัดผล (Measurement) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละรายวิชาและแต่ละภาคเรียนนั้น ครูผู้สอนควรจะทำเนิการวัดผลหรือทดสอบทั้ง 2 แบบคือ

1.1 การวัดผลย่อย (Formative Test) เป็นการวัดผลหรือทดสอบภายหลังไ้ทำการสอนจบมหนึ่ง ๆ แล้วนำผลการสอบมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

1.2 การวัดผลรวม (Summative Test) เป็นการทดสอบภายหลังที่เรียนจบหลาย ๆ บท เช่นสอบกลางภาคหรือสอบไล่ เพื่อตรวจสอบหรือประเมินผลว่าภายในช่วงเวลานั้นหรือขอบเขตของเนื้อหาั้น ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพียงใด มีผลสัมฤทธิ์มากน้อยแค่ไหน ผลการสอบสามารถนำไปใช้ในการจ้กล่าดับ ผลการเรียนและตัดสินได้-กคในชั้นสุดท้ายได้ก้วย

2. การประเมินผลด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) การประเมินผลด้านการปฏิบัติเป็นการประเมินทักษะ (Skills) ในการปฏิบัติและดำเนินการต่าง ๆ มีทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 อย่างคือ

2.1 ทักษะทางสมองหรือความสามารถทางสมอง เช่น ทักษะในการคิด
ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแปลความหมาย

2.2 ทักษะในการทำหรือปฏิบัติ เป็นความสามารถในการใช้ประสาท
สัมผัสทั้งหมด เช่น ทักษะในการหยิบจับและการใช้เครื่องมือทดลอง ทักษะในการสังเกต
ทักษะในการจดบันทึกข้อมูล ทักษะในการเขียนกราฟหรือการจัดกระทำข้อมูล การประเมินผล
ด้านการปฏิบัตินั้น จะกระทำโดยใช้แบบทดสอบหรือข้อเขียนแต่เพียงอย่างเดียว เหมือนการ
ประเมินผลด้านการรับรู้ และความคิดไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่สามารถทดสอบหรือ
วัดผลโดยวิธีเขียนตอบ เช่น ทักษะในการหยิบและใช้เครื่องมือ ทักษะในการสังเกต จึงต้อง
ประเมินผลโดยการสังเกตจากการกระทำจริง ๆ ด้วยการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นเพื่อให้คะแนน

ทักษะที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านการปฏิบัติ ซึ่งเป็นทักษะ
ในการกระทำหรือปฏิบัติ (Manipulative Skills) จำแนกออกได้เป็น 2 พวกคือ

1. ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลัง
ปฏิบัติการทดลองโดยตรง ดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual Skills) ได้แก่การหยิบจับ
วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

1.2 ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่การสังเกตวัสดุ
เพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบและสังเกตผลการทดลอง

1.3 ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying out Procedures)
ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียนหรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการ
หรือการคิดค้นวิธีการใหม่

2. ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกและใช้ผล
การทดลองที่รวบรวม สรุปไว้ในสมุดบันทึกหรือรายงานการทดลองคือ

2.1 ทักษะในการบันทึกผล ได้แก่ การบันทึกผลการทดลองเป็นตาราง
หรือกราฟ การวาดรูปหรือเขียนแผนภาพ และการจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการ
สังเกต

2.2 ทักษะในการใช้ผลการทดลอง ได้แก่ การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้
การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การประเมินสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้ และการหา
ข้อสรุปที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่สังเกตได้หรือการขยายความ

3. การประเมินผลด้านความรู้สึก (Affective Domain) การประเมินผลด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ (Interests) เจตคติ (Attitude) สามารถกระทำไต่ถามยิ่งกว่าการประเมินผลด้านการรับรู้และความคิด และด้านการปฏิบัติมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมความรู้สึกที่จะใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการประเมินผลเป็นเรื่องกระทำไต่ถาม เพราะพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาอย่างเดียวกัน อาจมีความหมายแตกต่างกันก็ได้ ดังนั้นวิธีประเมินผลด้านความรู้สึกนี้จำเป็นต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมามากหลาย ๆ ครั้ง ประกอบกับวิธีอื่น ๆ แทนการใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบ ตัวอย่างเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลด้านความรู้สึก ได้แก่ การเข้าชั้นเรียน ความสนใจ การตั้งใจเรียน ความร่วมมือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ฯลฯ

อนันต์ ศรีโสภณ (2520 : 199 - 219) กล่าวถึงข้อดีของการประเมินผลด้วยการสังเกตว่ามีประโยชน์ต่อครูหลายประการ

1. การสังเกตการเรียน การทำงาน ตลอดจนนิสัยการทำงานของนักเรียนเป็นประจำ จะช่วยให้ครูสามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนได้ต่อเนื่องกัน และยิ่งช่วยให้ครูสามารถสืบสอบข้อเท็จจริงหรือข้อบกพร่องหรือปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และแก้ไขได้อย่างถูกต้องทันที่

2. วิธีการสังเกตต่าง ๆ ก็ใช้เวลาไม่มากนักเวลาเหมือนแบบทดสอบต่าง ๆ

3. ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมีคุณค่าต่อครูอย่างมากในการประเมินผลการเรียนการสอนของครู มีข้อมูลอีกมากที่ไม่สามารถเก็บได้โดยวิธีอื่น ๆ นอกจากจะต้องเก็บโดยอาศัยเทคนิคการสังเกตเท่านั้น

วิธีการที่จะช่วยให้การสังเกตมีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น มีดังนี้

1. ควรวางแผนว่าจะสังเกตอะไรบ้างไว้ล่วงหน้า คือการกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนที่เราจะทำการสังเกต ซึ่งควรมีส่วนเกี่ยวข้องกับและสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ตรงกับจุดมุ่งหมายด้วย ผู้สังเกตต้องทราบจุดมุ่งหมายในการสังเกตว่ามีอะไรบางอย่างและจะสังเกตนิสัยและพฤติกรรมอะไรบางอย่าง

2. ควรกำหนดเวลาในการสังเกตให้อยู่ในลักษณะแบบสุ่ม เพื่อที่จะกำจัดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

3. พยายามทำให้การสังเกตสัมพันธ์กับการสอน ควรเตรียมการสอนไปพร้อมกับการสังเกต เพราะถ้าได้ทำการสังเกตนักเรียนในขณะที่กำลังสอนจะช่วยให้การสังเกตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและประหยัดเวลาด้วย

4. ควรบันทึกผลการสังเกตหลังจากการสังเกตสิ้นสุดลง แต่ไม่ควรบันทึกในขณะที่สังเกต เพราะจะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณสังเกต บางคนอาจจะแสร้งแสดงออก ซึ่งทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ไม่ควรตีความหมายหรือสรุปข้อคิดเห็นของการสังเกตในระยะเวลาสั้น ๆ ควรจะรอจนกว่าการสังเกตทั้งหมดได้สิ้นสุดลง เพราะการตีความหมายจากการสังเกตครั้งย่อย ๆ อาจจะไปขัดแย้งกับผลการสังเกตมาโดยตลอด

6. ควรเตรียมรายการและแบบฟอร์มที่จะทำการสังเกตให้ชัดเจน ซึ่งจะทำการสังเกตมีระบบที่เป็นปรนัยยิ่งขึ้น

เนื่องจากการประเมินผลด้วยการสังเกตเป็นวิธีการประเมินที่ต่อเนื่อง สามารถสังเกต จดบันทึกไว้ในช่วงเวลาที่ยาวนาน และสามารถประเมินต่อเนื่องได้ตลอดทั้งภาคเรียน ดังนั้นการใช้เทคนิคการสังเกตในการประเมินกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ควรมีเกณฑ์ในการประเมินจากพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การวางแผนและการออกแบบการทดลอง (Planning and Design)
2. ทักษะปฏิบัติในการทดลอง (Manipulative Skills)
3. ทักษะการดำเนินการทดลอง (Conduct of Experiment)
4. การสังเกต (Observation)
5. การจดบันทึกข้อมูล (Recording Data)
6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง (Interpretation of Data and Experiment)
7. ความรับผิดชอบ (Responsibility)
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ ๆ (Initiative)
9. นิสัยในการทำงาน (Work Habits)

(Vincent N. Lunetta and et. al. 1981 : 24-25) อ้างถึงใน

บุรี วิชาเลขเคมี 2527 : 25)

จะเห็นได้ว่าการประเมินผลเป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อน ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการสร้างแบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน ต้องอาศัยความละเอียดในการสังเกต และต้องใช้เวลามาก แต่เมื่อครูมีเวลาจำกัดและนักเรียนมีจำนวนมาก จึงควรจะได้ศึกษาค้นคว้า ศึกษาเป็นอย่างยิ่งว่า ครูเกิดปัญหาอะไรบ้างในการประเมินผล เพื่อจะได้ช่วยกันหาทางแก้ไข ให้การเรียนการสอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๖ มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่างานวิจัยที่ศึกษาเรื่องชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่มี เพราะหลักสูตรชีววิทยาที่ใช้ในปัจจุบันไม่ได้แยกเนื้อหาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาออกเป็นเอกเทศ แต่จะเป็นเนื้อหาที่ผสมผสานกันไป งานวิจัยที่พบจึงเป็นการศึกษาวิชาชีววิทยาทั่วไป ปัญหาในการใช้หลักสูตรชีววิทยา และปัญหาการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เห็นว่ามีส่วนเกี่ยวข้องและพอที่จะนำมากล่าวถึงตามลำดับดังต่อไปนี้คือ

งานวิจัยในประเทศ

นฤมล ทะเภททอง (2517 : 154 - 160) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์และวัสดุประกอบปฏิบัติการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนวิชาชีววิทยาชั้น มศ.4 กลุ่มประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 625 คน ครูชีววิทยา จำนวน 10 คน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ความเหมาะสมและคุณภาพของเครื่องมือทุกชนิดจัดอยู่ในระดับที่ปานกลาง จนถึงระดับดีมาก บางชนิดมีข้อบกพร่อง ทำให้ใช้ไม่สะดวกหรือทำให้การทดลองผิดพลาด และจากการสำรวจอุปกรณ์ปฏิบัติการที่กำหนดไว้ในคู่มือครู ปรากฏว่ามีความสะดวกในการจัดหาและได้รับประโยชน์มาก

สาลี ทั้งจิวงกูร (2517 : 60 - 62) ได้วิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับ พ.ศ. 2516 ว่าตรงกับความมุ่งหมายที่ทั้งไว้ 4 ข้อ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเพียงใด ผลการวิจัยสรุปได้ว่า แบบเรียนชีววิทยานี้เสนอเนื้อหาตรงกับความรู้มากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ตามลำดับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2521 : อักษรย่อ) ได้ติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2520 โดยวิธีการประชุมวิชาการ การเยี่ยมโรงเรียน การส่งแบบสอบถาม โดยผู้ติดตามผลของกลุ่มโรงเรียน สรุปผลได้ดังนี้

ก. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

ผู้บริหารส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อหลักสูตรชีววิทยา พ.ศ.2519 โดยเห็นว่าเป็นที่ทันสมัย วิชสอนน่าสนใจ แม้จะเสียเวลามาก และสนับสนุนต่อการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรครั้งนี้ โดยยินดีให้ความร่วมมือในการใช้หลักสูตร

ข. ความคิดเห็นของครูสอนวิชาชีววิทยา

1. หลักสูตร ครูผู้สอนมีความเห็นว่าหลักสูตรชีววิทยามีทันสมัย วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าสนใจ

2. แบบเรียนวิชาชีววิทยา ครูผู้สอนมีความเห็นว่า คำอธิบายเนื้อหา และศัพท์เฉพาะในแบบเรียน เขียนอ่านเข้าใจง่าย มีความชัดเจน การเรียงลำดับเนื้อหาในแบบเรียนเหมาะสมแล้ว เนื้อหา มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน รูปภาพกราฟตารางเหมาะสม แต่ควรเพิ่มศัพท์เฉพาะ และแบบฝึกหัดท้ายบท

3. คู่มือครู ครูผู้สอนเห็นว่าคู่มือครูมีประโยชน์มาก ชั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดในคู่มือครูเหมาะสม แต่เวลาที่กำหนดไว้น้อยเกินไป คำอธิบายและภาษาที่ใช้ชัดเจน รูปภาพตารางกราฟมีจำนวนเหมาะสมชัดเจน การเฉลยแบบฝึกหัดเข้าใจดี และมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง

4. อุปกรณ์ ครูผู้สอนเห็นว่า อุปกรณ์ส่วนใหญ่ใช้ได้ผลดี แต่ชำรุดง่ายมาก และมีไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน การจัดซื้ออุปกรณ์ไม่สะดวก ราคาอุปกรณ์แพง มีปัญหาในด้านการเก็บรักษาอุปกรณ์ การจัดหองทดลอง และขาดแคลนงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์

5. กระบวนการเรียนการสอนชีววิทยา

ครูสอนชีววิทยาส่วนใหญ่ ได้มีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดีก่อนสอน โดยมีความเข้าใจจุดประสงค์ในการสอน และมีความมั่นใจในเนื้อหาที่สอน และส่วนใหญ่ดำเนินการสอนตามคู่มือครู

ในด้านการสอนปฏิบัติการ ครูผู้สอนมีความเห็นว่าการเตรียมอุปกรณ์
ค่อนข้างยุ่งยาก แต่นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทดลองมากพอควร และสามารถสรุปผล
การทดลองได้เอง มีการอภิปรายหลังการทดลองด้วย

ในการสอนชีววิทยา ครูผู้สอนได้ใช้หนังสืออื่น ๆ นอกจากแบบเรียน
ประกอบการสอนด้วย และหลังจบบทเรียน อาจารย์จะเป็นผู้สรุปเนื้อหาเอง และมีการวัดผล
เกือบทุกครั้ง โดยออกข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการสอน

ค. ความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การอธิบายเนื้อหาในแบบเรียนชัดเจนก็
ภาษาที่ใช้อ่านง่ายพอควร รูปภาพชัดเจน และมีแบบฝึกหัดท้ายบทน้อยเกินไป อุปกรณ์การทดลอง
ซ้ำรูดง่าย และมีไม่เพียงพอ การสอนของอาจารย์ช่วยให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น เวลาเรียนมี
โอกาสซักถามปัญหาในชั้นเรียน

ง. ความคิดเห็นของผู้ศึกษามผล

อาจารย์ผู้ศึกษามผล มีความเห็นว่า หลักสูตรชีววิทยานี้ทันสมัย วิธีการสอน
แบบสืบสวนสอบสวนน่าสนใจ แบบเรียนเหมาะสม คู่มือครูมีประโยชน์ต่อผู้สอนมาก แต่มีเนื้อหา
อุปกรณ์ซ้ำรูดง่าย มีจำนวนไม่เพียงพอ และไม่สะดวกในการจัดซื้อ

ส่วนการศึกษามผล โดยการส่งวิทยากรไปเยี่ยมโรงเรียนต่าง ๆ
ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ตลอดจนการประชุมสัมมนา ได้พบปัญหาต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 มีเนื้อหามากเกินไป สอนไม่ทัน
บางบทซ้ำกับระดับมัธยมศึกษา เช่น ประชากร บางบทเรียนยากเกินไป เช่น ระบบประสาท
การหายใจระดับเซลล์ กลไกการสังเคราะห์แสง บางบทเรียนนำเบ็ดเตล็ด เช่น วิวัฒนาการ
รูปภาพในระดับ มศ.5 ไม่ชัดเจน
2. คู่มือครู ไม่สามารถตอบข้อข้องใจของครูได้ ควรเพิ่มรายละเอียด
ของเนื้อหาให้มากขึ้น คู่มือครูพิมพ์ไม่ทัน และไม่สะดวกในการจัดซื้อ
3. อุปกรณ์ส่วนใหญ่ซ้ำรูดง่าย ราคาแพง หาซื้อยาก
4. การเรียนการสอน นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
มักไม่ตอบคำถามของครู ในด้านการวัดผล ครูขาดทักษะในการสร้างข้อสอบ และไม่มั่นใจใน
มาตรฐานของข้อสอบ

นอกจากนี้ผู้ศึกษามวลของกลุ่มโรงเรียนยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ ควรปรับปรุงให้มีคุณภาพดี ควรผลิตอะไหล่ขยาย ควรจัดทำหนังสือแนะนำวิธีทำอุปกรณ์การสอนและการใช้อย่างละเอียด เพื่อให้ครูทำได้เอง ควรให้เอกชนทำอุปกรณ์ขายด้วยจะทำให้ราคาถูกลง
2. แบบเรียน ควรรวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับแบบเรียน แล้วหาทางปรับปรุง เช่น การจัดทำพิมพ์ให้คุณภาพดีขึ้น และหันกับเวลาเปิดภาคเรียน ค่าอธิบายต่าง ๆ ควรรัดกุมและถูกต้อง ทอนใจไม่จำเป็นควรตัดทิ้ง และควรเพิ่มจำนวนแบบฝึกหัดท้ายบท
3. คู่มือครู ควรครอบคลุมของใจของครูได้ดี ควรมีแนวทางคำถามคำถามตอบในแต่ละบทเพื่อครูจะได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการอธิบายระหว่างสอน ควรมีคำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรักษาอุปกรณ์ และควรจัดทำคู่มือครูให้เสร็จก่อนเปิดเทอม
4. การเรียนการสอน ควรสนับสนุนให้ครูเข้ารับการอบรมตามหลักสูตร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกคน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรจัดวิทยากรออกไปแนะนำครูหรือจัดตั้งศูนย์สำหรับตอบปัญหาวิชาการ ควรจัดทำห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ให้โรงเรียนให้ครบ ควรปรับปรุงเนื้อหาบางตอนให้เหมาะสมกับเวลา และจัดทำเอกสารประกอบการค้นคว้าเพิ่มเติมแก่ครูและนักเรียน

ส่วนการวัดและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรจัดอบรมครูเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ จัดทำธนาคารข้อสอบเพื่อให้โรงเรียนต่าง ๆ มาขอยืมใช้ และเพื่อใช้วัดความเป็นมาตรฐานการเรียนการสอนของโรงเรียนด้วย

พินิจ วรพีเวชศิลป์ (2522 : 52 - 53) ได้ศึกษามัธยมศึกษาการเรียนการสอนวิชาเคมี ในถิ่นต่าง ๆ เช่น หลักสูตร บุคลากร เนื้อหา กิจกรรม เทคนิคการสอน อุปกรณ์ การประเมินผลการสอน และมีผลการเรียนของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามกับครูที่สอนวิชาเคมี จำนวน 25 คน และนักเรียนจำนวน 380 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูที่สอนวิชาเคมี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ครูส่วนมากศึกษาวิชาเคมี เป็นวิชาเอก และได้ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการสอนเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแล้ว

2. ปัญหาที่ครูสอนวิชาเคมีพบในระดับน้อย ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดชั่วโมงสอน การสนับสนุนให้ครูได้รับความรู้เพิ่มเติม การอธิบาย วิธีการทดลอง ทดลองจนแบบเรียนในเรื่องความถูกต้องของการให้นิยามคำศัพท์ต่าง ๆ การใช้ทฤษฎีและสูตรต่าง ๆ

3. ปัญหาที่ครูสอนวิชาเคมี พบในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับความร่วมมือของฝ่ายบริหารในการจัดสรรงบประมาณให้แก่การสอนวิชาเคมี เนื้อหาวิชาเคมี ความสามารถของครูในการปฏิบัติการทดลอง ทดลองจนการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมี

4. ปัญหาที่ครูเคมีพบในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับแบบเรียนในเรื่องความชัดเจนของคำอธิบาย

5. ปัญหาที่ครูและนักเรียนมีในระดับมาก ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการสอนเคมีในเรื่องหลักการคำนวณเคมี

6. ปัญหาที่ครูและนักเรียนมีในระดับมากที่สุด ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนสมการเคมี

7. ครูสอนวิชาเคมีส่วนมากเห็นว่า เอกสารประกอบการสอนยังไม่เพียงพอและไม่ทันสมัย

8. นักเรียนส่วนมากเห็นว่า มีอุปกรณ์การสอนที่แล้ว มีโอกาสทำทำการทดลอง เข้าใจถึงคุณค่า และความสำคัญของวิชาเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเข้าใจถึงวิธีการเรียนวิชาเคมีที่เป็นลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสำคัญในการทดลอง

นงลักษณ์ จำปาเทศ (2522 : 57 - 62) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการของครูและนักเรียนเกี่ยวกับสื่อการศึกษา และสำรวจคุณภาพ และประสิทธิภาพของสื่อการศึกษาวิชาชีววิทยา หลักสูตรสถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามครู 54 ฉบับ และนักเรียน 574 ฉบับ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูมีครูมีปัญหาในทันความรู้เพิ่มเติม แนวทางทั้งคำถาม หนังสืออ่านเพิ่มเติม และเทคนิคในการใช้อุปกรณ์พิเศษมีปริมาณน้อยเกินไป ครูมีความต้องการให้คู่มือครูอำนวยความสะดวกในทันเนื้อหา การตั้งคำถาม ภาษา และการอธิบายเหตุผล อุปกรณ์ทดแทน และเทคนิคในการทดลอง

2. หนังสือแบบเรียนมีเนื้อหาในกันเนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการของนักเรียนซ้ำซ้อน สรุปไม่ชัดเจน อธิบายวกวนไม่เป็นลำดับ การทดลอง และแบบฝึกหัดมีปริมาณและการจัดแบ่งไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ เพราะง่ายเกินไป ไม่ออกจุดมุ่งหมายของการทดลอง ครูและนักเรียนต้องการให้ปรับปรุงแบบเรียนใหม่ เนื้อหาและกิจกรรม รวมตลอดทั้งในแบบเรียนทั้ง 4 เล่ม

3. ปัญหาที่กีดกันการสอนไม่เพียงพอเกี่ยวกับจำนวนนักเรียน และผู้สอนไม่เบิกใช้ เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ เพราะเบิกใช้ลำบาก

4. นักเรียนไม่ค่อยทำการทดลอง เพราะอุปกรณ์ไม่เพียงพอ และมีสภาพไม่สมบูรณ์ทำการทดลองไม่ได้ บางการทดลองง่ายเกินไป และบางการทดลองต้องรอเวลานานเกินไป

ปัญญา อุทัยพันธ์ (2523 : 39 - 41) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มประชากรเป็นครูชายและครูหญิงในโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนราษฎร์ รวมทั้งสิ้น 279 คน โดยใช้แบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ครูมีปัญหาลายกาน เช่น ภาระงานเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ ภาระงานและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ทักษะและการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ยังไม่ดีพอ ภาระงานผลลัพท์ในการทำกิจกรรมการทดลอง มีการแนะนำน้อย ภาระงานสนใจและตั้งใจเรียนของนักเรียน นักเรียนชอบให้ครูสรุปผลการทดลองให้

จิรพันธ์ อรุณรัตน์ (2523 : 179 - 183) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การสอนวิชาชีววิทยา หลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อสำรวจวัสดุที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ในคู่มือครูว่า ควรจะเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงชนิดใดบ้าง กลุ่มประชากรเป็นครูชีววิทยา 16 คน นักเรียน 456 คน จากโรงเรียนที่เปิดสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตการศึกษา 4 โดยใช้แบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า อุปกรณ์ทุกชนิดมีคุณภาพดีมากในกันช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้มากขึ้น ส่วนในกันข้อบกพร่องของอุปกรณ์ ครูมีความคิดเห็นว่าอุปกรณ์มีความบกพร่องมากคือ เครื่องมือชุดการทดลองวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่วางหลอดทดสอบ ชุดกะเทียงอัลกอฮอล์ เครื่องมือชุดการทดสอบก๊าซที่เกิดจากการสังเคราะห์แสง

ชนิกรา สิทธิใส (2523 : 58 - 63, 93 - 96) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยตามความคิดเห็นของครูที่สอนวิชาเคมีชีววิทยา และฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 144 คน และนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์จำนวน 600 คน ทั้งโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรชีววิทยามีดังนี้

1. ด้านแบบเรียน ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบเรียนมีประโยชน์ และควรพิมพ์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ในแบบเรียนทุก ๆ การทดลอง เนื้อหาวิชามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และเข้าใจง่ายพอสมควร แต่ควรเพิ่มตัวอย่างในแบบเรียนแต่ละบทให้มากขึ้น เพิ่มความคงทนของกระดาษภายในเล่ม รวมทั้งปกหน้าและปกหลัง นอกจากนี้ครูมีความคิดเห็นเพิ่มเติมคือ มีการทดลองบางเรื่องง่ายเกินไป

2. ด้านอุปกรณ์ ครูมีความคิดเห็นว่า อุปกรณ์การทดลองไม่ทนควรได้รับการปรับปรุง นักเรียนมีความเห็นว่าอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองไม่พอเพียง และนักเรียนมีโอกาสได้ใช้อุปกรณ์ในการทดลองน้อย

3. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนชีววิทยาในระดับปานกลาง และครูมีความคิดเห็นว่านักเรียนอ่านบทเรียนล่วงหน้าน้อย และมีความยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์การสอน

4. ครูมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคู่มือครูโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คู่มือครูมีความสอดคล้องกับแบบเรียนดี มีประโยชน์ การขอพิมพ์ใช้ได้สะดวก

อุบล เลี้ยววาริณ (2524 : 81 - 82) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มประชากร เป็นครูชีววิทยาจำนวน 200 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 700 คน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า หลักสูตรวิชาชีววิทยาส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้าตนเอง เป็นคนมีเหตุผลและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. เนื้อหาของหลักสูตรน่าสนใจ ทันสมัย เป็นลำดับต่อเนื่อง และเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

3. ปัญหาสำคัญในการนำหลักสูตรไปใช้ ใ้แก่นัก การขาดแคลนหนังสือ และวารสารสำหรับอ่านประกอบบทเรียน ปัญหาที่พบรองลงมาใ้แก่นักการขาดแคลนตัวอย่างสิ่งมีชีวิต สไลด์ทัศนูปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ งบประมาณ ทักษะในการสร้างข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การให้คะแนนภาคปฏิบัติ และการนำวิธีสืบสวนสอบสวนมาใช้ในการสอน

4. สภาพการเรียนการสอนในห้องเรียน อาจารย์ส่วนใหญ่สอนด้วยวิธีบรรยายมากกว่าวิธีสืบสวนสอบสวน มีการใช้สไลด์ทัศนูปกรณ์ เปิดโอกาสให้นักเรียนใ้ทำการทดลองและฝึกค้นคว้าด้วยตนเอง

5. ในด้านการวัดผล อาจารย์ส่วนใหญ่วัดผลด้วยการเน้นการสอนด้าน ความรู้ตามทฤษฎีและการเข้าชั้นเรียนของนักเรียน ข้อสอบวัดความจำเป็นส่วนใหญ่

สิรินทร สุนทรากิจวัฒน์ (2526 : 77 - 82) ใ้ศึกษาปัญหาการประเมินผล การเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ใ้ตัวอย่างประชากรเป็นครู วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 177 คน โดยใ้แบบสอบถามความคิดเห็นใ้ผู้วิจัย สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาปานกลางในการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรม ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน การสอนทุกด้านในระดับมาก คือ ต้องการใ้มีการสร้างข้อสอบมาตรฐานใ้ครูใ้มีใ้ ต้องการใ้ ผู้บริหารโรงเรียนจัดหาเอกสาร ตำรา และอุปกรณ์การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ต้องการใ้ฝ่ายวิชาการโรงเรียนติดตามความก้าวหน้าใ้ในการประเมินผลการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และต้องการใ้จัดอบรมครูวิทยาศาสตร์เรื่องการประเมินผล การเรียนการสอน

ยุวรี วิหวัชเวชเมธี (2527 : 62 - 65) ศึกษานโยบายของครูในการสอน เคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการเตรียมการสอนของครู การนำทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์มาใช้ใ้ในการสอน การใ้ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คุณภาพและปริมาณของเครื่องมือ วิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยใ้ในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียนและการประเมินผล เปรียบเทียบปัญหาใ้ในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของครูโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาเคมี 75 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยพบว่า ครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมีประสบปัญหาในด้านการเตรียมการสอน การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียน และการประเมินผลอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปัญหาในด้านการนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนอยู่ในระดับน้อย และจากการเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูโรงเรียนรัฐบาลและครูโรงเรียนราษฎร์เกี่ยวกับปัญหาในกันต่าง ๆ ปรากฏว่าแตกต่างกัน ยกเว้นปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนเท่านั้นที่ไม่แตกต่างกัน

วิทนาก เขื่อนวงศ์ (2529 : 113 - 118) ศึกษาปัญหาการเรียนเคมี คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาปัญหา 4 ด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านการทำแบบฝึกหัด และด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียน คำนวณ กับศึกษาปัญหาการเรียนเคมี คำนวณของนักเรียนถึงกล่าวที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ในระดับสูง กลาง และต่ำ ตามลำดับ กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 584 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีปัญหาการเรียนเคมี คำนวณในระดับปานกลางทุกด้าน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีปัญหาการเรียนเคมี คำนวณด้านเนื้อหาเฉพาะเรื่องอยู่ในระดับน้อย ขณะที่นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับกลางและต่ำ มีปัญหาการเรียนเคมี คำนวณด้านเนื้อหาเฉพาะเรื่องในระดับปานกลาง สำหรับการเรียนเคมี คำนวณในค่านเนื้อหาทั่วไป ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านการทำแบบฝึกหัดเคมี คำนวณ และด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมี คำนวณ ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีปัญหาในระดับปานกลาง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ดิโอมิซิโอ พาดวาล กาชอน (Diomisio Padual Garzon 1964 : 1025) ได้ศึกษาปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศฟิลิปปินส์ โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูวิทยาศาสตร์ 256 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากยังไม่มีความเข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์คือ ขาดแคลนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสอน ขาดคำราและเอกสารต่าง ๆ ที่จะเป็ประโยชน์ต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถนำเทคนิค

ต่าง ๆ มาใช้ในการสอน ชาคการอบรมเกี่ยวกับเทคนิคการสอน และความก้าวหน้าทางวิชาการ อัตรากาการทำงานสอนของครูมากเกินไป และวิธีการประเมินผลยังไม่ดีพอ ออกข้อสอบไม่ได้ครอบคลุม

อีวอน อี คัลเวอร์ (Ivon E. Culver 1966 : 353 - 358) ได้ศึกษา การสอนชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษาประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนชั้นเรียนวิชาชีววิทยาในระดับเกรด 9 จำนวน 263 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาใกล้ ฟิลาเดลเฟีย โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนชีววิทยา นักเรียนประสบปัญหาเรื่องลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ จักทัศน์ศึกษาไม่เพียงพอ ลำบากในการปรับทักษะเริ่มเรียนสัปดาห์แรกไม่เพียงพอ เนื้อหา ครอบคลุมกว้างเกินไป ปฏิบัติการทดลองต่าง ๆ มีน้อย หนังสืออ่านประกอบไม่เพียงพอ อาจารย์ ให้ทำรายงานมากเกินไป สอนเร็วเกินไป เวลาในการปฏิบัติการทดลองน้อยเกินไป
2. ปัญหาทักษะและความสามารถ นักเรียนประสบปัญหาเรียงจากมากไป นาน้อยดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ ขาดทักษะในการค้นคว้า เรียนอ่อน คำศัพท์ยากไป ขาดทักษะการจับบันทึก อ่านหนังสือได้ช้า ขาดทักษะในการวาดรูป การใช้หนังสืออ่านประกอบ การรายงานปากเปล่า การเขียนรายงาน และการใช้กล้องจุลทรรศน์
3. ด้านเนื้อหาวิชา นักเรียนได้เรียงลำดับปัญหาเนื้อหาที่เรียนยากตามลำดับ ดังนี้ อนุกรมวิธาน การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ระบบประสาท วัฏจักรไนโตรเจน หัตถกรรม วงชีวิตของเฟิร์นและมอส การสืบพันธุ์โดยการจับคู่ของสไปโรไจรา ระบบหมุนเวียนโลหิต และ ระบบคอมไรท์

เฮโรลด์ ดีน เจอนิกาน (Herold Dean Jernigan 1975 : 5951 A.) ได้ศึกษาอิทธิพลของเรื่องขบวนการกลุ่ม การเลือกเรื่องที่สอนโดยครู การเลือกเรื่องที่เรียน โดยนักเรียน ลักษณะการจัดห้องเรียน และการระบุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนวิชา ชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองกับตัวอย่างประชากรนักเรียน 274 คน จำนวน 10 ห้องเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง pre-test และ post-test จากการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการจัดห้องเรียนมีผลต่อความก้าวหน้าในการเรียน ขบวนการกลุ่มเป็นสิ่งที่มิได้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การสอนในเรื่องที่นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่อง และมีการระบุจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม ประสบความสำเร็จมากกว่าการสอนในเรื่องที่ครูเป็นผู้เลือก และนักเรียนส่วนใหญ่ มีความพอใจต่อวิธีการสอนหลาย ๆ แบบมากกว่าวิธีใดวิธีหนึ่ง

เคนเน็ท ดี มัวร์ และ เจ ทิมเบิลยู แบลงเค็นชิพ (Kenneth D. Moore and J. W. Blankenship 1978 : 513 - 516) ได้ศึกษาความต้องการของครูวิทยาศาสตร์จากปัญหาที่ประสบในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามครูวิทยาศาสตร์ 283 คน ในรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน ต้องการความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน และครูวิทยาศาสตร์ต้องการความช่วยเหลือในท่านต่าง ๆ มากที่สุดตามลำดับดังนี้

1. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน
2. การฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีสอน เช่น การสอนเป็นทีม การสอนเป็นรายบุคคล และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. การกระตุ้นใจนักเรียน
4. การจัดหาและการใช้วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
5. การแนะแนวทางนักเรียนใหม่บรรลุเป้าหมายที่แท้จริงทางการศึกษา ได้แก่ ความสามารถ ความสนใจ และความต้องการพื้นฐาน
6. การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยา ปัญหาการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านเนื้อหา การเรียนการสอน อุปกรณ์ และการประเมินผล