

Perception of In-service Science Teachers in the Project for the Promotion of Science and Mathematics Talented Teachers (PMST) on Teaching and Learning Biology in Lower Secondary Grade Level

Pojchana Magrood-In¹, Naruemon Yutakom² and Pattanee Jantrarotai³

¹Ph.D. Candidate (Science Education)

The Program to Prepare Research and Development Personnel for Science Education,

E-mail: poj_magrood@yahoo.com

²Ph.D. (Science Education), Assistant Professor,

Department of Education, Faculty of Education,

³Ph.D. (Fisheries and Allied Aquaculture), Associate Professor,

Department of Zoology, Faculty of Science,

Kasetsart University

Abstract

This study was to explore perceptions of in-service science teachers on lower secondary grade teaching and learning biology in academic year 2004. A questionnaire was distributed to 155 in-service science teachers graduated from the Project for the Promotion of Science and Mathematics Talented Teachers (PMST) and had

currently teaching experiences in science less than 5 years about 1) difficulty and causes of difficulty of teaching biology, and 2) their perceptions concerning with purposes of teaching biology, characteristics of contents, pedagogy and assessment in biology concepts. Collected data from 89 (57.4%) returned questionnaires was analyzed by content analysis and percentage. Findings of the study indicate that the chemistry teachers (73%), physic teachers (46.1%), and biology teachers (44%) considered heredity as the most difficult topics to teach. In addition, they didn't have difficulty to teach topic of food and substances. Importantly, teachers thought that the difficulties associated with teaching these topics stemmed from teachers' limited understandings of content and pedagogy, lacking instructional media, and students' uncorrected understandings in biology. Moreover, their perceptions of the way of teaching biology were consistent with policies of Thai National Education Act (B.E. 2542). Their responses revealed consistently that teaching biology was to students apply their knowledge in real situations and the contents taught should relate to daily life. Finally, most teachers emphasized on hands-on activities and authentic assessment. The findings of this study reveal areas of potential focus for science educators as they strive to assist science teachers in lower secondary schools to understand and teach biology concepts effectively.

Keywords: in-service science teachers, perception, teaching and learning biology

การรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ในโครงการส่งเสริม การผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สควค.) ต่อการเรียนการสอนชีววิทยาในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

พจนนา มะกรูดอินทร์, นฤมล ยุตาคม และพัฒน์ จันทร์โรทัย

¹นิสิตปริญญาเอก (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

E-mail: poj_magrood@yahoo.com

²ปริญญาเอก (วิทยาศาสตร์ศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์,

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

³ปริญญาเอก (ประมงเพาะเลี้ยง), รองศาสตราจารย์,

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนการสอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามถามครูประจำการวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาตามโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ในปีการศึกษา 2547 และมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์น้อยกว่า 5 ปี ซึ่งกำลังสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 155 คน ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความยากและสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา และ 2) แนวทางในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ได้แก่ จุดประสงค์ในการสอน ลักษณะของเนื้อหาสาระที่สอน การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหาและร้อยละ ผลการศึกษาจากครูวิทยาศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถามกลับมาจำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 57.4 ระบุว่าครูเคมี (ร้อยละ 73) ครูฟิสิกส์ (ร้อยละ 46.1) และครูชีววิทยา (ร้อยละ 44) มีความยากมากที่สุดในการสอนหัวข้อเรื่องพันธุศาสตร์ และไม่มี ความยากในการสอนหัวข้ออาหารและสารอาหาร สาเหตุของความยากในการสอนเนื่องมาจากครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอน และนักเรียนไม่มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระเกี่ยวกับแนวทางในการสอนชีววิทยาให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูให้ความเห็นว่าสอนชีววิทยาเพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เนื้อหาสาระที่สอนจะต้องเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนตามสภาพจริง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จากการศึกษาครั้งนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาช่วยเหลือครูวิทยาศาสตร์ในเรื่องความเข้าใจเนื้อหาวิชาและแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จในวิชาชีพต่อไป

คำสำคัญ: การรับรู้, การเรียนการสอนชีววิทยา, ครูประจำการวิทยาศาสตร์

บทนำ

ครูวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้พุทธศักราช 2542 คือ จัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการวิเคราะห์หิววิจารณ์ การแก้ปัญหาและทักษะปฏิบัติ และเกิดความกระตือรือร้นในการขวนขวายหาความรู้และได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักนายกรัฐมนตรี, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ดังนั้น การพัฒนาครูจึงเป็นหน้าที่สำคัญของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์จัดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวปฏิรูปการศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเป้าหมายของการสอนในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สสวท., 2546) และนโยบายการปฏิรูปการศึกษาที่วางไว้

ตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา กระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัยได้ร่วมกันจัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยมีจุดประสงค์เพื่อผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถ มีคุณภาพสูงเป็นครูตัวอย่างที่จะทำให้มีผู้สนใจเรียนเป็นครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนและการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป โดยให้ครู สควค. ได้ศึกษาเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ในคณะวิทยาศาสตร์เป็นระยะเวลา 4 ปี และศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู สาขาการสอนวิทยาศาสตร์เป็นระยะเวลาอีก 1 ปี ก่อนที่จะเข้าประจำการตามโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งจากการประเมินผลโครงการสควค. ระยะ 4 ปีแรก (พ.ศ. 2539-2542) โดยภาวิณี, วิรัตน์, พรทิพย์, สิริพร และกิตติพร (2544) พบว่า ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ยังอ่อนประสบการณ์ด้านการสอนและเทคนิควิธีสอน และยังสอนแบบบรรยาย อีกทั้ง ได้รับ

มอบหมายงานสอนที่ไม่ตรงตามสาขาวิชาที่เรียนมา ทำให้ตัวครูเองมีความพอใจในการปฏิบัติงานของตนในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตาม จากรายงานการวิเคราะห์สภาพการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรีในสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ระยะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 3-8 (พ.ศ. 2515-2544) พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่ผลิตออกมาเป็นครูประจำการวิทยาศาสตร์มีคุณภาพด้านความรู้ เทคนิคการสอนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (รัชนี้, วรรณทิพา, พรทิพย์, นฤมล, และกันทิมาณี, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผ่านมาที่มีการสำรวจการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามการปฏิรูปการศึกษา (วรรณวิไล, 2523; สุรีมาศ, 2524; เฉลิม, 2529; จอมใจ, 2540; พจนีย์, 2542; ชนัยกานต์, 2544) เพื่อช่วยเหลือพัฒนาวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูประจำการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรของสสวท. ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่มาจากการมีประสบการณ์ในการสอนต่ำกว่า 5 ปี (สุรีมาศ, 2524) การสอนไม่ตรงตามวุฒิที่จบมา (จอมใจ, 2540) มีความรู้ในด้านเนื้อหาสาระไม่เพียงพอ (จอมใจ, 2540) ขาดความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ (วรรณวิไล, 2523; จอมใจ, 2540) และขาดความรู้ด้านการวัดผลและประเมินผล (วรรณวิไล, 2523; ชนัยกานต์, 2544) นอกจากนี้ครูประจำการวิทยาศาสตร์ยังขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน (วรรณวิไล, 2523; สุรีมาศ, 2524; พจนีย์, 2542; ชนัยกานต์, 2544) มีภาระงานมาก จึงไม่มีเวลาหาความรู้เพิ่มเติม (สุรีมาศ, 2524; เฉลิม, 2529; พจนีย์, 2542; ชนัยกานต์, 2544) รวมทั้งปัญหานักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ (วรรณวิไล, 2523; เฉลิม, 2529; จอมใจ, 2540)

นอกจากนี้ผลการสำรวจการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความเข้าใจเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาได้ข้อมูลเป็นภาพรวมไม่เฉพาะเจาะจง ซึ่ง

อาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาในการสอนที่ตรงตามความต้องการของครูเท่าที่ควร (วรรณวิไล, 2523; สุริมาศ, 2524; เฉลิม, 2529; พงษ์เกียรติ, 2542; ชนัยกานต์, 2544) ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งศึกษาเฉพาะในเนื้อหาชีววิทยา ซึ่งจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทุกคนต้องได้รับการศึกษาตามการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) โดยที่นักเรียนต้องสามารถเข้าใจแนวคิดชีววิทยาและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับตนเองและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ (สสวท., 2546; National Research Council [NRC], 1996)

จากงานวิจัยในอดีตบ่งชี้ว่าแนวคิดในเนื้อหาชีววิทยาหลายแนวคิดเป็นปัญหาสำหรับครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ รายงานว่าแนวคิดที่มีความยากในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การหายใจระดับโมเลกุล การสังเคราะห์โปรตีน การแบ่งเซลล์ และพันธุศาสตร์ (Stewart, 1982) โดยเฉพาะแนวคิดของพันธุศาสตร์มีความยากมากที่สุดในการจัดการเรียนการสอน (Longden, 1982; Oztap, Ozay & Oztap, 2003; Stewart, 1982; Yip, 1998) การสังเคราะห์ด้วยแสง การแบ่งเซลล์ พันธุศาสตร์และระบบร่างกายมนุษย์ เป็นแนวคิดที่ครูประจำการวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (Stewart, 1982; Yip, 1998) นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนแนวคิดของระบบร่างกายมนุษย์ (Arnaudin & Mintzes, 1986; Paton, 1994; Sanders, 1993; Sungur, Tekkaya & Geban, 2001) และพันธุศาสตร์ (Longden, 1982; Oztap, Ozay & Oztap, 2003; Stewart, 1982; Yip, 1998)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ที่รับผิดชอบสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับความยากในการสอนและแนวทางการสอนเนื้อหาชีววิทยาของครูว่ามีสอดคล้อง

กับการปฏิรูปการศึกษาปัจจุบันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยเหลือนักเรียนครูประจำการวิทยาศาสตร์ให้สามารถจัดการเรียนการสอนชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสำรวจการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับความยากและสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยาตามสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกระบวนการดำรงชีวิต และสาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (สสวท., 2546)

2. เพื่อสำรวจการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับแนวทางการสอนเนื้อหาชีววิทยาตามสาระการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ในประเด็นต่อไปนี้ จุดประสงค์ในการสอน ลักษณะของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ทางการศึกษา นักวิทยาศาสตร์ศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาวิชาชีพครู ได้ทราบปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการสอนในหัวข้อทางชีววิทยาตามสาระการเรียนรู้ที่ 1 และ สาระการเรียนรู้ที่ 2 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการสอนชีววิทยา รวมทั้งสร้างและพัฒนาหลักสูตรในการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จในการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. การรับรู้ของครูในการสอนคือ กระบวนการที่ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เลือก ประมวล และตีความโดยอาศัยการเรียนรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับความยากในการสอนชีววิทยา

และแนวทางในการสอนชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในปีการศึกษา 2547 (จักรี, 2539 และ Sekuler and Blake, 1994)

2. ความยากของเนื้อหาชีววิทยา คือ สภาวะที่ลำบากของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาชีววิทยาตามสาระการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 (สสวท., 2546) ในปีการศึกษา 2547 ซึ่งประกอบด้วย 7 หัวข้อ ดังนี้หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช ระบบร่างกายมนุษย์ อาหารและสารอาหาร ชีวิตสัตว์ พันธุศาสตร์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ

3. แนวทางในการสอน คือ วิธีการที่ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) จะปฏิบัติในการสอนชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในปีการศึกษา 2547 เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนาความรู้ ความสามารถที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งในแผนในการจัดการสอนประกอบด้วย จุดประสงค์ในการสอน ลักษณะของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ซึ่งกำลังสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตกและกรุงเทพมหานครทั้งหมด จำนวน 155 คน ในปีการศึกษา 2547 ซึ่งครูประจำการวิทยาศาสตร์ทั้งหมดนี้ได้รับการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาเอกทางวิทยาศาสตร์ คือ ฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา เป็นเวลา 4 ปี และศึกษาต่อทันทีในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 1 ปี จากมหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย โดยครูประจำการวิทยาศาสตร์ทั้งหมดมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์น้อยกว่า 5 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แบบสอบถามการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลส่วนตัว ตอนที่ 2 การรับรู้ของครูเกี่ยวกับความยากและสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนที่ 3 การรับรู้ของครูเกี่ยวกับแนวทางในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบสอบถามประกอบด้วย 2 รูปแบบ คือ 1) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เพื่อประมาณระดับความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) คำถามปลายเปิด เพื่อแสดงการรับรู้ถึงสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา และแนวทางในการสอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์ในการสอน ลักษณะเนื้อหาที่สอน การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

โดยผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญได้แก่นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 คน และนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและได้ทดลองใช้กับครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ที่มีระดับการศึกษาและประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์คล้ายคลึงกับกลุ่มประชากร ก่อนนำเครื่องมือไปใช้เก็บข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปยังครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 155 คน ได้แบบสอบถามคืนมา 89 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 57.4 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพหลังจากที่ได้รับแบบสอบถามกลับมา โดยข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้จัดทำข้อมูลในรูปความถี่และแสดงผลออกมาในรูปร้อยละ ในส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา โดยการเปรียบเทียบ

คำตอบและจัดกลุ่มคำตอบเพื่อนำเสนอให้เห็นถึงสภาพ
การเรียนการสอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลของการวิจัย

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ผู้ตอบแบบ
สอบถามสำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาเอกฟิสิกส์ 13 คน
คิดเป็นร้อยละ 14.6 สาขาเคมี 51 คน คิดเป็นร้อยละ 57.3
และสาขาชีววิทยา 25 คน คิดเป็นร้อยละ 28.1 โดยครู
ทั้งหมดนี้มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์น้อยกว่า
5 ปี ผู้วิจัยรายงานผลแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ๆ คือ
การรับรู้ของครูเกี่ยวกับความยากและสาเหตุความยากใน
การสอนเนื้อหาชีววิทยา และแนวทางในการสอนเนื้อหา
ชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

**1. การรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์(สควค.)
เกี่ยวกับความยากและสาเหตุของความยากในการสอน
เนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

1.1 ความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา

เนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ประกอบด้วย 7 หัวข้อดังต่อไปนี้ หน่วยของชีวิตและ
ชีวิตพืช ระบบร่างกายมนุษย์ อาหารและสารอาหาร
ชีวิตสัตว์ พันธุศาสตร์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
และระบบนิเวศ จากตาราง 1 ครูประจำการวิทยาศาสตร์
(สควค.) คือ ครูเคมี ฟิสิกส์ และ ชีววิทยา รายงานการรับ
รู้ที่สอดคล้องกันดังนี้ โดยครูเคมีร้อยละ 73 และ 33.3
มีความยากมากที่สุดและปานกลางในการสอนหัวข้อ
พันธุศาสตร์ตามลำดับ และร้อยละ 21.5 มีความยาก

ตาราง 1 ร้อยละของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) คือ ครูเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยาที่รับรู้เกี่ยวกับความยาก
ในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เนื้อหา ชีววิทยา	ครูเคมี (ร้อยละ)				ครูฟิสิกส์ (ร้อยละ)				ครูชีววิทยา (ร้อยละ)			
	ระดับความยากในการสอน				ระดับความยากในการสอน				ระดับความยากในการสอน			
	มาก ที่สุด	ปาน กลาง	น้อย	ไม่ ยาก	มาก ที่สุด	ปาน กลาง	น้อย	ไม่ ยาก	มาก ที่สุด	ปาน กลาง	น้อย	ไม่ ยาก
หน่วยของ ชีวิตและชีวิต พืช	7.5	15.7	11.8	11.8	23.1	23.1	15.4	15.4	28	16	20	12
ระบบ ร่างกาย มนุษย์	9.5	15.7	7.8	13.7	7.7	15.4	15.4	7.7	16	16	4	8
อาหารและ สารอาหาร	-	2	15.7	21.5	7.7	-	15.4	15.4	-	-	20	20
ชีวิตสัตว์	2	13.7	21.5	3.9	-	15.4	7.7	7.7	8	20	4	8
พันธุศาสตร์	73	33.3	9.8	2	46.1	30.7	-	-	44	28	4	8
ความ หลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต	2	2	15.7	7.8	-	-	15.4	7.7	4	8	20	12
ระบบนิเวศ	4	7.8	5.9	3.9	7.7	7.7	15.4	-	-	4	16	12

ในการสอนในระดับน้อยในการสอนหัวข้อชีวิตสัตว์ สำหรับครูฟิสิกส์ร้อยละ 46.1 และ 30.7 มีความยากมากที่สุดและปานกลางในหัวข้อพันธุศาสตร์ ตามลำดับ และครูร้อยละ 15.4 มีความยากในการสอนในระดับน้อยในการสอนทุกหัวข้อของเนื้อหาชีววิทยายกเว้นชีวิตสัตว์ รวมทั้งครูชีววิทยาร้อยละ 44 และ 28 รายงานว่ามีความยากมากที่สุด และปานกลางในการสอนพันธุศาสตร์เช่นเดียวกับครูเคมีและฟิสิกส์ แต่ครูร้อยละ 20 มีความยากในการสอนระดับน้อย ในหัวข้อหน่วยของสิ่งมีชีวิต อาหารและสารอาหาร และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และหัวข้ออาหารและสารอาหารเป็นหัวข้อที่ไม่มี ความยากในการสอนของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ทั้งสามสาขาวิชา

1.2 สาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา

จากตาราง 2 ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ทั้งครูเคมีร้อยละ 43.1 ครูฟิสิกส์ร้อยละ 38.5 และครูชีววิทยาร้อยละ 28 ระบุว่าสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเหมือนกันว่ามาจากมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดชีววิทยาไม่เพียงพอ เพราะแนวคิดมีลักษณะเป็นนามธรรม มีความซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นอกจากนี้เนื้อหาชีววิทยามีคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์จำนวนมาก และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างแนวคิด และเกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์และเคมี ดังนั้นครูประจำการวิทยาศาสตร์จึงประสบปัญหาในการอธิบายคำศัพท์และแนวคิดต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

ตาราง 2 ร้อยละของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) คือ ครูเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ที่รับรู้เกี่ยวกับสาเหตุของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สาเหตุหลักของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา	สาเหตุย่อยของความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยา	ครูเคมี (ร้อยละ)	ครูฟิสิกส์ (ร้อยละ)	ครูชีววิทยา (ร้อยละ)
ครูประจำการวิทยาศาสตร์	มีความรู้ในเนื้อหาชีววิทยาไม่เพียงพอ	43.1	38.5	28
	ขาดความรู้เกี่ยวกับการสอน	7.8	15.3	12
	ขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน	7.8	-	12
นักเรียน	ไม่มีความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยา	5.9	7.7	24

นอกจากนี้ครูเคมีร้อยละ 7.8 มีความยากในการสอนเนื่องจากขาดความรู้ในการสอนเนื้อหาชีววิทยาให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ และขาดสื่อการสอน ส่วนครูฟิสิกส์ร้อยละ 15.3 ขาดความรู้ในการสอน และครูชีววิทยาร้อยละ 24 ประสบปัญหาเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาสาระ เพราะนักเรียนไม่สนใจในการเรียน สับสนและไม่เข้าใจในเนื้อหาชีววิทยา มีพื้นฐานความรู้และวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย และนักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้

2. การรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) เกี่ยวกับแนวทางในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 จุดประสงค์ในการสอนเนื้อหาชีววิทยา

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 29 คน คิดว่าในการสอนเนื้อหาชีววิทยาควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 15 คน รายงานว่าการสอนชีววิทยาเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 10 คนรับรู้ว่าการสอนชีววิทยาเพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเกี่ยวกับตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 6 คนเห็นว่าการสอนเนื้อหาชีววิทยาเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในแนวคิดวิทยาศาสตร์ และครูประจำการวิทยาศาสตร์อีก 3 คนต้องการให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้

2.2 ลักษณะของเนื้อหาชีววิทยา

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 27 คน ให้ความเห็นว่า ครูควรเลือกเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาชุมชนได้ นอกจากนี้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 19 คน คิดว่านักเรียนควรได้เรียนเนื้อหาที่ง่ายใหม่ และครูประจำการวิทยาศาสตร์ 9 คน ให้ความเห็นว่าเนื้อหาสาระควรเกี่ยวข้องกับความรู้ในอนาคต และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ และสุดท้ายครูประจำการวิทยาศาสตร์ 4 ท่าน พิจารณาว่าเนื้อหาที่ควรสอนต้องเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด และมีการบูรณาการเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่สอน

2.3 การจัดการเรียนการสอนเนื้อหาชีววิทยา

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 22 คน รายงานว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยา ควรเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และครูประจำการวิทยาศาสตร์ 20 คน เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 9 คน ให้ความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันและจำนวน 6 คน เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด ให้มีความหลากหลาย สนุก น่าสนใจ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และสุดท้ายครูประจำการวิทยาศาสตร์ 2 คน อยากสอนให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.4 การวัดและประเมินผลในเนื้อหาชีววิทยา

ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 45 คน รายงานว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรเลือกการประเมินตามสภาพจริงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษา และครูประจำการวิทยาศาสตร์ 24 คน ใช้แบบทดสอบในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ครูประจำการวิทยาศาสตร์ 8 คน ประเมินผลการเรียนรู้จากการทำงานของนักเรียน และครูประจำการวิทยาศาสตร์ 6 คน ใช้วิธีการถามคำถามเพื่อประเมิน

การเรียนรู้ของนักเรียน และเลือกการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนให้ครบทั้งสามด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

สรุป วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

1. ความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยาครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.)

จากการศึกษาครั้งนี้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ทั้งครูที่จบจากสาขาชีววิทยา ฟิสิกส์ และเคมีรายงานการรับรู้ที่เหมือนกันว่าพันธุศาสตร์เป็นหัวข้อที่มีความยากมากที่สุดและยากปานกลางในการสอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมาว่า พันธุศาสตร์เป็นหัวข้อที่มีความยากที่สุดในการสอนของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (Finley, Stewart & Yaroch, 1982; Longden, 1982; Oztap, Ozay & Oztap, 2003; Stewart, 1982; Yip, 1998) โดยที่ครูเคมีร้อยละ 73 ประสบปัญหาในการสอนพันธุศาสตร์มากกว่าสาขาวิชาอื่น นอกจากนี้ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ทั้งสามสาขาวิชายังประสบปัญหาในการสอนในหัวข้ออื่น ๆ เช่น หน่วยของสิ่งมีชีวิต ชีวิตสัตว์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น และหัวข้อที่ไม่มี ความยากในการสอนของครูทั้งสามสาขาวิชาคืออาหารและสารอาหาร

ด้วยเหตุนี้ หัวข้อพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงเป็นหัวข้อแรกที่ครูประจำการวิทยาศาสตร์ทุกสาขาวิชาเอกและผู้ที่เกี่ยวข้องในการผลิตและให้ความช่วยเหลือครูวิทยาศาสตร์หาทางแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ทั้งสามสาขารับรู้สาเหตุในความยากในการสอนเนื้อหาชีววิทยาที่คล้ายกัน โดยสาเหตุที่ครูกล่าวถึงมากที่สุดคือ การขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของรัชนี และคณะ (2549) และจอมใจ (2540) ที่ได้ศึกษาว่าคุณภาพด้านความรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติงานสอนในโรงเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.)

ในการศึกษานี้ยังขาดความรู้ในการสอน ขาดสื่อการสอน และนักเรียนไม่มีความเข้าใจในชีวิตวิทยา ซึ่งไม่แตกต่างจากครูประจำการวิทยาศาสตร์ทั่วไปในรายงานการวิจัยที่ผ่านมาของวรรณวิไล (2523) สุรีมาศ (2524) เฉลิม (2529) จอมใจ (2540) พงษ์นิย (2542) และ ชนัยกานต์ (2544)

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาใน ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ที่มีประสบการณ์ในการสอน น้อยกว่า 5 ปี เพราะเป็นครูประจำการวิทยาศาสตร์ใหม่ที่มีความมุ่งมั่นที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีคุณภาพ (ภาวณี และคณะ, 2544) เป็นผู้ที่มีโอกาสศึกษาเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่าครูประจำการวิทยาศาสตร์ที่จบจากคณะศึกษาศาสตร์ทั่วไปและเพิ่งจบการศึกษาไม่นานแต่อย่างไรก็ตาม ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) โดยเฉพาะครูที่จบสาขาชีววิทยา ยังประสบปัญหาในด้านความแม่นยำในเนื้อหาชีววิทยาโดยเฉพาะพันธุศาสตร์ เช่นเดียวกับครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ที่จบสาขาวิชาอื่น และครูประจำการวิทยาศาสตร์ทั่วไปอื่น ๆ จากประเด็นนี้ น่าจะให้ผลสะท้อนกลับไปยังคณะวิทยาศาสตร์ในการปรับเปลี่ยนวิธีการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูประจำการวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และมีความรู้อย่างเพียงพอที่จะนำไปถ่ายทอดให้กับผู้เรียนต่อไปได้ และเป็นผลสะท้อนไปยังผู้ผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ควรให้ความช่วยเหลือครูประจำการวิทยาศาสตร์เป็นการด่วนตามปัญหาที่ครูประสบและตามความต้องการของครูประจำการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้ครูประจำการวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จในการสอนชีววิทยาในหัวข้อที่เป็นยังปัญหาในการสอนต่อไป

2. การศึกษาแนวทางในการสอนเนื้อหาชีววิทยาของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.)

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ของครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) เกี่ยวกับแนวทางในการสอนเนื้อหาชีววิทยา ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ตระหนัก

ที่จะจัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา คือเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและใช้ทักษะกระบวนการทางความคิดและทักษะวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเลือกเนื้อหาสาระเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทันสมัยและเข้าใจง่าย มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งน่าจะเป็นโอกาสที่ดีที่ผู้วิจัยและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจะได้ช่วยเหลือให้ครูประจำการวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ให้มีโอกาสพัฒนาวิชาชีพครูโดยการเพิ่มพูนความรู้ และมีประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และการสอนที่สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักนายกรัฐมนตรี, 2542; สสวท., 2545; 2546) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดชีววิทยาและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับตนเองและพัฒนาชุมชนได้ (สสวท., 2546; NRC, 1996)

โดยสรุป ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ยังประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เช่นเดียวกับครูประจำการวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหัวข้อเรื่องพันธุศาสตร์ เนื่องจากครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ขาดความรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและความรู้ในการสอน และขาดสื่ออุปกรณ์ไม่เพียงพอแต่อย่างไรก็ตาม ครูประจำการวิทยาศาสตร์นี้ถือว่าเป็นครูพันธุ์ใหม่เป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่นและพยายามที่จะจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติมากกว่าครู ซึ่งจากผลการศึกษานี้ น่าจะเป็นประโยชน์กับสถาบันผลิตครูต่าง ๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาวิชาชีพครูให้ทราบเกี่ยวกับปัญหาที่ครูประจำการวิทยาศาสตร์ (สควค.) ยังประสบอยู่ และให้ความช่วยเหลือครูประจำการวิทยาศาสตร์เหล่านี้ตามความต้องการของครูที่แท้จริง

เอกสารอ้างอิง

- จอมใจ เมี้ยนรทา. (2540). สภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- เฉลิม รอดหลง. (2529). การศึกษาสมรรถภาพ ปัญหาและ ความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา ระดับตำบล เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนัยกานต์ พรเมณฑุ. (2544). การศึกษาปัญหาและสาเหตุ การเกิดปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครูวิทยาศาสตร์สังกัดโรงเรียน เทศบาล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พจนีย์ บุญยี่น. (2542). การศึกษาพฤติกรรมการสอนของ ครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด กำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานนท์, วิรัตน์ ธรรมาภรณ์, พรทิพย์ไชยโส, สิริพร ทิพย์คง และกิตติพร ปัญญาภิญาญผล. (2544). รายงานการประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะ 4 ปี แรก (พ.ศ. 2539-2542). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รัชนี นพเกตุ. (2539). การรับรู้. กรุงเทพฯ: ปรกาศพริก.
- รัชนี ศิลปบรรเลง, วรณทิพา รอดแรงคำ, พรทิพย์ไชยโส, นฤมล ยุดาคุม และ กันทิมาณี พันธุ์วีเชียร. (2549). ทิศทางการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในช่วง 15 ปี (พ.ศ. 2545-2559). วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม), 27, 39-50.
- วรรณวิไล พูลสวัสดิ์. (2523). ปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ. กรุงเทพฯ: พรักหวาน กราฟฟิค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรีมาศ ธนพถุฒิบดี. (2524). ปัญหาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Arnaudin, M.W. & Mintzes, J.J. (1986). The cardiovascular systems: children's conceptions and misconceptions. *Science and Children*, February, 48-51.
- Finley, F.N., Stewart, J. & Yaroch, W. (1982). Teachers' perceptions of difficult and important science content for students. *Science Education*, 66, 531-538.
- Longden, B. (1982). Genetics-are there inherent learning difficulties?. *Journal of Biological Education*, 16(2), 135-140.
- National Research Council (NRC). (1996). **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy Press.
- Oztap, H., Ozay, E. & Oztap, F. (2003). Teaching cell division to secondary school students: an investigation of difficulties experienced by

- Turkish teachers. **Journal of Biological Education**, 38(1), 13-15.
- Paton, R. C. (1994). Secondary school students' appreciation of general biosystem properties (with an emphasis on the circular system). **Journal of Biological education**, 28(4), 275-283.
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: the teacher factor. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(8), 919-934.
- SeKuler, R. & Blake, R. (1994). **Perception**. (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Stewart, J. (1982). Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian genetics. **The American Biology Teacher**, 44(2), 80-89.
- Sungur, S., Tekkaya, C. & Geban, O. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory systems. **School Science and Mathematics**, 101(2), 91-101.
- Yip, D. Y. (1998). Identification of misconceptions in naive biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. **International Journal of Science Education**, 20, 461-477.