

Teachers' and Students' Perception about Genetics Teaching and Learning in Disadvantaged Thai High Schools

Thasaneeya Ratanaroutai¹ and Naruemon Yutakom²

¹Ph.D. Candidate (Science Education)

E-mail: g4486017@ku.ac.th

²Ph.D. (Science Education), Assistant Professor,
Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

Abstract

The purposes of this research were to study teachers' and students' perception about genetics teaching and learning in disadvantaged Thai high schools in academic year of 2004 in respect to 1) difficult genetic concepts for understanding or teaching and learning 2) teaching and learning methods 3) instructional materials 4) assessment and 5) problems and solving problems. Thirteen biology teachers and 120 science program students from 12 disadvantaged schools were selected to answer questionnaires the data analyzed by using percentage and content analysis. The results of this research showed that most teachers thought most genetic concepts for students' understanding were moderate difficult, but students thought they were difficult. Data teachers and students perceived was the difficulties of concepts 56.3%. Genetics teaching and learning methods are explanation of teachers and discussion among students and teacher. Instructional materials are information sheets, diagram and worksheets. Assessments are tests and exercises. Problems in genetics teaching and learning were from teachers' knowledge; students' knowledge and intention; difficulties and quantity of genetics content; and out-of-date and non-understandable instructional materials. These problems showed the necessity of developing genetics teaching and learning methods suitable for disadvantaged Thai high school students in welfare schools.

Keywords: learning, genetic concepts, disadvantaged school, genetic teaching, students' perception, teachers' perception

การรับรู้ของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ในประเทศไทย

ทัศนีย์ รัตนฤทัย¹ และนฤมล ยุตาคม²

¹นิสิตปริญญาเอก (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

E-mail: g4486017@ku.ac.th

²Ph.D. (Science Education), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้ของครูผู้สอนพันธุศาสตร์และนักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ในประเทศไทย ในปีการศึกษา 2547 ในด้าน 1) แนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเข้าใจและอยากต่อการเข้าใจของนักเรียน 2) วิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ 3) สื่อการสอนและอุปกรณ์ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มที่ศึกษาคือครูผู้สอนพันธุศาสตร์ 13 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ 120 คน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการในประเทศไทย จำนวน 12 โรงเรียน เครื่องมือวิจัยคือ แบบสอบถามฉบับครู และฉบับนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณทางสถิติในการหาค่าเป็นร้อยละและใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูส่วนใหญ่คิดว่าแนวคิดพันธุศาสตร์โดยรวมมีความยากปานกลางสำหรับนักเรียน แต่นักเรียนคิดว่ายากต่อการเข้าใจ เมื่อพิจารณาแต่ละแนวคิดพบว่าครูและนักเรียนคิดตรงกันเกี่ยวกับระดับความยาก คิดเป็นร้อยละ 56.3 ครูและนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าแต่ละแนวคิดยากปานกลางถึงยาก 2) วิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ส่วนใหญ่ครูใช้วิธีการบรรยายและนักเรียนกับครูร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน 3) สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ ใบความรู้ แผนภาพและใบงาน 4) การวัดและประเมินผล ครูใช้แบบทดสอบและแบบฝึกหัดเป็นส่วนใหญ่ 5) ปัญหาที่พบในการเรียนการสอนมาจากความรู้ด้านเนื้อหาของครู ความรู้พื้นฐานและความสนใจเรียนของนักเรียน เนื้อหาพันธุศาสตร์ที่ยากและมาก สื่อการสอนที่มีไม่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและไม่ทันสมัย การแก้ปัญหาได้แก่ ครูพัฒนาสื่อการสอนด้วยตนเอง นักเรียนหาความรู้โดยการอ่านหนังสือ ถามเพื่อน หรือถามครู จากปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ต่อไป

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ การรับรู้ของครู การรับรู้ของนักเรียน โรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ แนวคิดพันธุศาสตร์

บทนำ

การปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย มีแนวทางสำคัญคือ ให้มีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มตามความสามารถของตนเอง ตามกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, 20-28) อีกทั้งต้องจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สสวท., 2545, 3) นักเรียนของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ เป็นเด็กด้อยโอกาส มีความแตกต่างกันทั้งด้านสังคม สติปัญญา อารมณ์ และปัญหาเกี่ยวกับภูมิหลังของตนเอง จำเป็นต้องบรรลุเป้าหมายในการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข แต่พบว่าผลการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2545)

แนวคิดทางพันธุศาสตร์เป็นแนวคิดที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนในสังคมปัจจุบัน ผลการวิจัยทางการศึกษาของนักการศึกษาในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย เกี่ยวกับแนวคิดทางพันธุศาสตร์ในวิชาชีววิทยา พบว่า มีผู้เข้าใจแนวคิดดังกล่าวคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก ทั้งนักเรียน ครู และอาจารย์มหาวิทยาลัย Buntting และคณะ (2003) Wood (1996, 58) Marbach-Ad และ Stavay (2000) Lewis และคณะ (2000a-b) Fisher (1983) และ Fisher (1985) พบแนวคิดพันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน รวมทั้ง Mungsing (1993, 131-138, 162-164) ที่พบแนวคิดพันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในนักเรียนไทย ส่วน Yip (1998) พบแนวคิดพันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของครูชีววิทยาที่ได้รับปริญญาจากมหาวิทยาลัยในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และ Kindfield (1994) พบแนวคิดพันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของอาจารย์มหาวิทยาลัยที่สังกัดภาควิชาพันธุศาสตร์

จากผลงานวิจัยพบว่าเมื่อใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ที่แตกต่างกันจะให้นักเรียนมีแนวคิดในเรื่องที่สอนแตกต่างกัน Peard (1983)

ทดลองใช้โปรแกรม CATLAB (CATLAB microcomputer laboratory simulation program) ในการสอนพันธุศาสตร์ ผลการวิจัยยังคงพบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ต่อมา Browning & Lehman (1988) ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนพันธุศาสตร์กับนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยนักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ทางพันธุศาสตร์ ผลการวิจัยของ Pashley (1994) พบว่า การใช้แบบจำลองโครโมโซม (chromosome model) ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างยีน และแอลลีลมากขึ้น ส่วนการวิจัยในประเทศไทยนั้น Mungsing (1993, 169-170) พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (cooperatively-designed teaching approach) ส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดทางพันธุศาสตร์ตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าวิธีการสอนแบบครูเป็นผู้แนะแนวทาง (current teachers' guide-based approach)

การมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน อาจมีสาเหตุมาจากการมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของครู และวิธีการจัดการเรียนการสอน (Longden, 1982; Hackling และ Treagust, 1984) ประกอบกับการที่มีรายงานว่านักเรียนในสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ มีผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนทั้งจากนักเรียนและครู ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และการวัดผลและประเมินผล รวมถึงปัญหาที่นักเรียนและครูประสบ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้ปฏิบัติ ผลของการศึกษาจะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการพัฒนา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนและเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมของครูในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ต่อไป ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องพันธุศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการรับรู้ของนักเรียนและครู รวมถึงความสอดคล้องของการรับรู้ของนักเรียนและครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ในระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ในประเทศไทยในด้านต่อไปนี้

1. แนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจของนักเรียน และยากต่อการจัดการเรียนการสอนของครู
2. วิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ สื่อการสอน วิธีการวัดและประเมินผล ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาสงเคราะห์ หมายถึง การให้ความช่วยเหลือทางการศึกษาแก่เด็กที่ขาดโอกาสทางการศึกษา หรือบุคคลที่รัฐจำเป็นต้องจัดบริการทางการศึกษาให้เป็นพิเศษ แบ่งได้เป็น 10 ประเภทดังนี้ 1) เด็กถูกบังคับให้ขายแรงงาน 2) เด็กเร่ร่อน 3) เด็กที่อยู่ในธุรกิจทางเพศหรือโสเภณีเด็ก 4) เด็กที่ถูกทอดทิ้งหรือเด็กกำพร้า 5) เด็กที่ถูกทำร้ายทารุณ 6) เด็กยากจนหรือเด็กในแหล่งชุมชนแออัดหรือเด็กจากถิ่นทุรกันดาร 7) เด็กในชนกลุ่มน้อย 8) เด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับยาเสพติด 9) เด็กที่ได้รับผลกระทบจากโรคเอดส์หรือโรคติดต่อร้ายแรงที่สังคมรังเกียจ และ 10) เด็กในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2544, 13-15) ทั้งนี้เพื่อมุ่งให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษาแก่ผู้ยากไร้ หรือผู้เสียเปรียบทางการศึกษาในลักษณะต่าง ๆ โดยอาจจัดเป็นสถานศึกษาเฉพาะ หรือจัดร่วมในโรงเรียนปกติทั่วไป (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2544, 11-12)

นโยบายประการหนึ่งของการศึกษาสงเคราะห์ คือ การเร่งพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับวิทยาการสมัยใหม่ โดยให้คำนึงถึงความต้องการของนักเรียน (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2544, 15-16) เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ทุกคนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง และเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 10 มาตรา 22 และมาตรา 24 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

แห่งชาติ, 2545, 7-8, 13-15)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล ที่มุ่งพัฒนาคน และชีวิต ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มตามความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้จะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน จนค้นพบสาระสำคัญของสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึงรวมถึงการจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วย เช่น เริ่มด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสำรวจความต้องการ ความสนใจ และความรู้เดิมของนักเรียน หลังจากนั้นครูจึงวางแผนการสอน และเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจประกอบไปด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ลำดับต่อมาคือขั้นวิเคราะห์อภิปรายสรุปผลการเรียนรู้ ตามด้วยการประเมินผล และการสรุปเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, 20-28)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเน้นการที่ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความต้องการของตนเอง จึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ที่มีความแตกต่างที่หลากหลายแต่ต้องมาเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนเดียวกัน ครูในโรงเรียนเหล่านี้จะต้องอาศัยกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญมาเป็นกลไกในการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพแต่ละด้านของตนให้เต็มที่ จากทฤษฎีวิจัยของกองการศึกษาสงเคราะห์ที่ผ่านมาพบว่า โดยภาพรวมโรงเรียนในสังกัดมีวิธีการจัดการเรียนรู้ทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย และมีการวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริงที่มีสภาพการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่

เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2544, 112-118)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ พบว่าผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับคะแนน 1 และ 2 มีเพียง 3 โรงเรียนจาก 42 โรงเรียนเท่านั้นที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับ 3 (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2545) แสดงว่านักเรียนอาจยังมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดทางพันธุศาสตร์เป็นแนวคิดสำคัญในวิชาชีววิทยา ซึ่งตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้จัดให้มีช่วงเวลาการจัดการเรียนการสอนเป็นระยะเวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา ในหนึ่งภาคการศึกษา ซึ่งได้แก่ 34 คาบเรียนจาก 63 คาบเรียน (สสวท., 2541, 1, 75, 108) นอกจากนี้มาตรฐานการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ได้กำหนดพันธุศาสตร์ไว้ในมาตรฐานการจัดการเรียนรู้ว่า 1.2 ความว่า "เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์" (สสวท., 2545, 11, 16)

อย่างไรก็ตาม มีผลการวิจัยแสดงว่านักเรียนจำนวนมากมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางพันธุศาสตร์ Buntting และคณะ (2003) พบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหน้าที่ของดีเอ็นเอ ในนักศึกษาปีที่หนึ่งที่เรียนชีววิทยาในระดับมหาวิทยาลัย Wood (1996, 58) พบว่านักเรียนอายุ 10 ถึง 16 ปี มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ บางคนไม่เข้าใจว่าสารพันธุกรรมสามารถจำลองตัวเองได้ และงานวิจัยของ Marbach-Ad และ Stavy (2000) ที่พบว่านักเรียนเกรด

9 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) เข้าใจว่าการจำลองตัวของดีเอ็นเอ เหมือนกับการจำลองตัวในการเกิดโมโอซิส

นอกจากนี้ งานวิจัยของ Lewis และคณะ (2000a), Marbach-Ad และ Stavy (2000), Fisher (1983) และ Fisher (1985) แสดงให้เห็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน โดย Lewis และคณะ พบว่านักเรียนอายุ 14-16 ปี ไม่ระบุว่าดีเอ็นเอมีความสัมพันธ์กับโปรตีน ส่วน Marbach-Ad และ Stavy พบว่าทั้งนักเรียนเกรด 12 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) และนักศึกษาทั้งในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับกระบวนการถอดรหัส กระบวนการแปลรหัส และหน้าที่ของอาร์เอ็นเอ ด้าน Fisher ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน ผลงานในปี 1983 แสดงว่านักเรียนมีแนวคิดการสังเคราะห์โปรตีนที่คลาดเคลื่อน ผลงานในปี 1985 แสดงว่าแม้นักเรียนจะเรียนในชั้นเรียนชีววิทยาที่ได้อินหรือเรียนเกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีนแล้ว บางคนยังมีความเข้าใจว่ากรดอะมิโนมาจากสิ่งมีชีวิตอื่น หรือมาจากกรดอะมิโนอื่น หรือมาจากสารหรือโมเลกุลต่าง ๆ หรือบ้างคิดว่ากรดอะมิโนเกิดขึ้นได้เอง หรือเกิดจากสิ่งลึกลับต่าง ๆ เช่น มาจากพระเจ้า เป็นต้น

งานวิจัยของ Lewis และคณะ (2000a) แสดงให้เห็นว่าเด็กอายุ 14-16 ปี มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับรหัสพันธุกรรม กล่าวคือ มีความสับสนระหว่างรหัสพันธุกรรมกับจีโนม และ Lewis และคณะ (2000b) แสดงให้เห็นว่าเด็กอายุ 14-16 ปี มีความสับสนระหว่างรหัสพันธุกรรมกับข้อมูลทางพันธุกรรม คือเข้าใจว่าข้อมูลทางพันธุกรรมควรจะเหมือน ๆ กันถ้ามาจากเซลล์ชนิดเดียวกัน

งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงถึงการให้ความสำคัญของแนวคิดพันธุศาสตร์ในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทย Mungsing (1993, 131-138, 162-164) พบแนวคิดพันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในจังหวัดหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนและความเข้าใจเนื้อหาของครู เนื่องจากนักเรียนโรงเรียนศึกษา

สงเคราะห์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ประกอบกับการที่มีการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะพันธุศาสตร์อย่างจำกัด ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนการสอนแนวคิด สื่อ และการวัดผลและประเมินผลในปัจจุบันว่าเป็นอย่างไร มีปัญหา และการแก้ปัญหาอย่างไร มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และนโยบายการศึกษาสงเคราะห์หรือไม่ อย่างไร เพราะในการที่จะจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษา ผู้จัดการเรียนรู้ควรต้องศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน สภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน พันธุศาสตร์ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างคือครูผู้สอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในประเทศไทย จำนวน 12 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 คน มีหนึ่งโรงเรียนที่มีครูผู้สอนพันธุศาสตร์ 2 คน รวม 13 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2547 ที่ผ่านการเรียนพันธุศาสตร์ที่จัดไว้ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์นั้น ๑ แล้ว โรงเรียนละ 10 คน รวม 120 คน เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ได้แก่ 1) แนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจของนักเรียนและที่ยากต่อการจัดการเรียนการสอน จำนวน 16 แนวคิด ได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย พันธุ์แท้และพันธุ์ทาง (หรือลูกผสม) จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แอลลีล มัลติเปิลยีนหรือพอลิยีน โครโมโซม ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอ

และอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน รหัสพันธุกรรม ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต มิวเทชัน พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ และ 2) การจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ สื่อการสอน วิธีการวัดและประเมินผล ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาความถี่และร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา

กลุ่มที่ศึกษา

ครูผู้สอนพันธุศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 13 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ 12 โรงเรียน ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการในประเทศไทย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีการเรียนพันธุศาสตร์ที่จัดไว้ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบสอบถาม 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามการรับรู้ของครูผู้สอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ในประเทศไทย และแบบสอบถามการรับรู้ของนักเรียนที่เรียนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ในประเทศไทย แบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ มี 2 ตอนคือ ตอนที่สอบถามข้อมูลทั่วไป และตอนที่สอบถามการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ครอบคลุมเรื่องแนวคิดที่ยากในการสอนนักเรียนให้เกิดความเข้าใจหรือยากต่อการทำความเข้าใจ วิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อ การวัดและประเมินผล ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอน วิธีการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ทั้งนี้แบบสอบถามครูจะถามหัวข้อที่ต้องการเข้ารับการอบรมเพิ่มเติม ส่วนแบบสอบถามนักเรียนจะถามการนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติม

ประเภทของคำถามมี 2 ประเภท ได้แก่ คำถามชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ คำถามเกี่ยวกับความยากของแนวคิด แบ่งเป็น ยากมาก ยาก ปานกลาง ง่าย และคำถามเกี่ยวกับความถี่ในการใช้วิธีการจัดการเรียนการสอน แบ่งเป็น ทุกหัวข้อ เกือบทุกหัวข้อ บางหัวข้อ และไม่เคยเรียนโดยวิธีดังกล่าว และคำถามปลายเปิด

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามครูและแบบสอบถามนักเรียนถึงผู้บริหารโรงเรียนที่มีการสอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทางไปรษณีย์ เพื่อขอความร่วมมือแจกแบบสอบถามให้ครูและนักเรียนตอบ ยกเว้นโรงเรียนที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ปรากฏว่าได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาดังนี้ แบบสอบถามครู 13 ฉบับ และแบบสอบถามนักเรียน 120 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ลักษณะคำตอบเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า ผู้วิจัยใช้การคำนวณค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลที่เป็นคำถามปลายเปิด ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยอ่านข้อความอย่างพิถีพิถัน และจัดกลุ่มแยกประเภทคำตอบเป็นหมวดหมู่

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ข้อมูลทั่วไปของครูจากจำนวนผู้ตอบ 13 คน เป็นหญิง 10 คน ชาย 3 คน อายุระหว่าง 21-30 ปี 7 คน อายุ 31-40 ปี และ 41-50 ปี กลุ่มละ 3 คน จบการศึกษาระดับปริญญาตรี 11 คน จบการศึกษาระดับปริญญาโท 2 คน จบจากสาขาชีววิทยา 7 คน นอกเหนือจากนี้จบสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา วิทยาศาสตร์ทั่วไป จุลชีววิทยา สุขศึกษา และคณิตศาสตร์ ด้านประสบการณ์การสอนชีววิทยาส่วนใหญ่มีประสบการณ์ระหว่าง 1-5 ปี 7 คน และทั้ง 13 คนมีประสบการณ์ไม่เกิน 10 ปี ด้านประสบการณ์การสอนชีววิทยาในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ส่วนใหญ่ จำนวน 9 คน มีประสบการณ์น้อยกว่า 1-5 ปี และทั้ง 13 คนมีประสบการณ์ไม่เกิน 10 ปี ครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านการสอนทั้งชีววิทยาและวิทยาศาสตร์สาขาอื่นจำนวน

7 คน สอนทั้งชีววิทยา วิทยาศาสตร์อื่น และวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิชาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน มี 1 คน ที่สอนชีววิทยาเพียง 1 ระดับชั้น และอีก 1 คน ที่สอนชีววิทยาวិชาเดียวแต่หลายระดับชั้น

ด้านการอบรมเพิ่มเติม ครู 7 คนจาก 13 คน ได้รับการอบรมด้านต่าง ๆ เพิ่มเติม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการอบรมด้านวิธีการสอน ด้านอื่น ๆ ที่ได้รับการอบรม ได้แก่ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการพัฒนาตนเอง การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ด้านทฤษฎีการเรียนการสอน และด้านอื่น ๆ

ด้านภาระงานสอนในภาคการศึกษาปัจจุบัน ครูที่สอนชีววิทยาและวิทยาศาสตร์สาขาอื่นมีจำนวน 9 คน สอนชีววิทยาวิชาเดียวแต่หลายระดับชั้น 2 คน สอนทั้งชีววิทยา วิทยาศาสตร์สาขาอื่น และวิชาที่ไม่ใช่ชีววิทยาศาสตร์ 1 คน และสอนวิชาที่ไม่ใช่วิชาทางวิทยาศาสตร์ 1 คน นอกจากนี้ 12 จาก 13 คนมีภาระงานอย่างอื่นนอกเหนือจากงานสอน ได้แก่ ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายปกครอง ฝ่ายธุรการ และฝ่ายบริการ โดยส่วนใหญ่มีภาระงานอื่น ๆ นอกเหนืองานสอนมากกว่า 1 ฝ่าย กล่าวคือ งานฝ่ายวิชาการและฝ่ายปกครอง

1.2 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน จำนวน 120 คน ที่ตอบแบบสอบถาม เป็นหญิง 89 คน และชาย 31 คน มีอายุ 15-20 ปี กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ชอบวิชาอื่นที่ไม่ใช่ชีววิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 62.1) ชอบชีววิทยาศาสตร์สาขาอื่นที่ไม่ใช่ชีววิทยา (ร้อยละ 16.1) และชอบวิชาชีววิทยา (ร้อยละ 21.8)

2. ข้อมูลการรับรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางพันธุศาสตร์ ที่ยากต่อการสอนให้เกิดความเข้าใจของครู เมื่อพิจารณาแยกตามแนวคิดแสดงได้ดัง ตาราง 1

จากตาราง 1 สรุปได้ดังนี้ ครูส่วนใหญ่รับรู้ว่ามีแนวคิดทางพันธุศาสตร์ 10 แนวคิด จากจำนวน 16 แนวคิดที่มีความยากปานกลาง ได้แก่ ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย พันธุ์แท้และพันธุ์ทาง (หรือลูกผสม จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ แอลลีล มัลติเปิลยีนหรือพอลิยีน โครโมโซม ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต มิวเทชัน และแนวคิดที่ครู

ตาราง 1 ความดีและร้อยละของการรับรู้ของครูเกี่ยวกับแนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

แนวคิดพันธุศาสตร์	ความดีและร้อยละของระดับความยาก			
	ยากมาก	ยาก	ยากปานกลาง	ง่าย
ลักษณะทางพันธุกรรม		1 (7.7)	6 (46.2)	6 (46.2)
ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย			7 (53.8)	6 (46.2)
พันธุ์แท้และพันธุ์ทาง (หรือลูกผสม)		2 (15.4)	7 (53.8)	4 (30.8)
จีโนไทป์ และฟีโนไทป์		1 (7.7)	9 (69.2)	3 (23.1)
กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ		5 (38.4)	6 (46.2)	2 (15.4)
แอลลีล		3 (23.0)	9 (69.2)	1 (7.7)
มัลติเปิลยีน หรือพอลิยีน	1 (7.7)	4 (30.8)	7 (53.8)	1 (7.7)
โครโมโซม*		3 (25.0)	9 (75.0)	
ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม	1 (7.7)	2 (15.4)	9 (69.2)	1 (7.7)
โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ*	3 (25.0)	5 (41.7)	4 (33.3)	
คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ	4 (30.8)	7 (53.8)	2 (15.4)	
หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน	3 (23.1)	9 (69.2)	1 (7.7)	
รหัสพันธุกรรม	2 (15.4)	7 (53.8)	4 (30.8)	
ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต	1 (7.7)	2 (15.4)	9 (69.2)	1 (7.7)
มิวเทชัน		1 (7.7)	11 (84.6)	1 (7.7)
พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้		6 (46.2)	6 (46.2)	1 (7.7)
จำนวนครู (ร้อยละ)	15	58	106	27
206 (100)	(7.3)	(28.1)	(51.5)	(13.1)

*ข้อมูลจากครู 12 คน

ส่วนใหญ่ คิดว่ายากปานกลางจากมากไปหาน้อยคือ แนวคิดเรื่องมิวเทชัน (ร้อยละ 84.6) รองลงมาคือ โครโมโซม (ร้อยละ 75.0) จีโนไทป์และฟีโนไทป์ แอลลีล ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต และความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม (ร้อยละ 69.2) และมี 4 แนวคิดที่จัดอยู่ในเกณฑ์ยาก ได้แก่ โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน รหัสพันธุกรรม ซึ่งพบว่าแนวคิดที่ครูส่วนใหญ่เห็นว่ายากเป็นจำนวนมากที่สุดคือหน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน (ร้อยละ 69.2) รองลงมาคือ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และรหัสพันธุกรรม (ร้อยละ 53.8) นอกจากนี้ แนวคิดที่ครูส่วนใหญ่รับรู้ว่ายากปานกลางถึง

ง่ายในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แนวคิดลักษณะทางพันธุกรรม (ร้อยละ 46.2) และมีแนวคิดที่ครูส่วนใหญ่รับรู้ว่ายากปานกลางถึงยาก ได้แก่ พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ (ร้อยละ 46.2)

ข้อมูลการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจเมื่อพิจารณาแยกตามแนวคิดแสดงได้ดัง ตาราง 2

จากตาราง 2 นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่ายากปานกลางถึงยากเป็นแนวคิดที่ยากมี 10 แนวคิด จากจำนวน 16 แนวคิด ได้แก่ กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แอลลีล มัลติเปิลยีน หรือพอลิยีน โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน รหัส

ตาราง 2 ความถี่และร้อยละของการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจ

แนวคิดพันธุศาสตร์	ความถี่และร้อยละของระดับความยาก				จำนวนผู้ตอบ
	ยากมาก	ยาก	ยากปานกลาง	ง่าย	
ลักษณะทางพันธุกรรม	5 (4.2)	50 (41.7)	54 (45.0)	11 (9.2)	120
ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย	5 (4.2)	14 (11.7)	80 (67.2)	20 (16.8)	119
พันธุแท้และพันธุทาง (หรือลูกผสม)	7 (6.0)	30 (25.6)	70 (59.8)	10 (8.6)	117
จีโนไทป์ และฟีโนไทป์	5 (4.2)	44 (37.0)	52 (43.7)	18 (15.1)	119
กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	20 (17.0)	60 (50.8)	34 (28.8)	4 (3.4)	118
แอลลีล	23 (19.3)	62 (52.1)	28 (23.5)	6 (5.0)	119
มัลติเปิลยีน หรือพอลิยีน	28 (24.4)	62 (53.9)	22 (19.1)	3 (2.6)	115
โครโมโซม	9 (7.6)	32 (26.9)	68 (57.1)	10 (8.4)	119
ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม	15 (12.6)	48 (40.3)	51 (43.0)	5 (4.2)	119
โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ	30 (25.0)	52 (43.3)	35 (29.2)	3 (2.5)	120
คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ	24 (20.5)	56 (47.9)	36 (30.8)	1 (0.9)	117
หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน	22 (18.5)	62 (52.1)	33 (27.7)	2 (1.7)	119
รหัสพันธุกรรม	38 (31.7)	49 (40.8)	29 (24.2)	4 (3.3)	120
ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต	42 (35.0)	52 (43.3)	25 (20.8)	1 (0.8)	120
มิวเทชัน	27 (22.9)	43 (36.4)	36 (30.5)	12 (10.2)	118
พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้	24 (20.3)	45 (38.1)	42 (35.6)	7 (5.9)	118
จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	324 (17.1)	761 (40.1)	695 (36.6)	117 (6.2)	1,897 (100)

พันธุกรรม ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต มิวเทชัน แนวคิดพันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ และแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่ายากเป็นจำนวนมากที่สุด คือ มัลติเปิลยีนหรือพอลิยีน (ร้อยละ 53.9) รองลงมาคือ แอลลีล และหน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน (ร้อยละ 52.1) และมี 6 แนวคิดที่มีความยากปานกลาง ได้แก่ แนวคิดลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย พันธุแท้และพันธุทาง (หรือลูกผสม) จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ โครโมโซม ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม ซึ่งแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่ายากปานกลางเป็นจำนวนมากที่สุด คือ ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย (ร้อยละ 67.2) รองลงมาคือ พันธุแท้และพันธุทาง (หรือลูกผสม) (ร้อยละ 59.8) และโครโมโซม (ร้อยละ 57.1) จากตาราง 1 และ 2 พบว่ามีแนวคิด 9 จาก

16 แนวคิด ที่ครูและนักเรียนรับรู้ว่ามีระดับความยากง่ายที่ตรงกัน ซึ่งได้แก่ ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย พันธุแท้และพันธุทาง (หรือลูกผสม) จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ โครโมโซม ความสัมพันธ์ระหว่างยีนและโครโมโซม โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน รหัสพันธุกรรม ส่วนอีก 7 แนวคิด ซึ่งได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรม กฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แอลลีล มัลติเปิลยีน หรือพอลิยีน ดีเอ็นเอในโพรคาริโอตและยูคาริโอต มิวเทชัน พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ นักเรียนรับรู้ว่ามีระดับความยากที่มากกว่าการรับรู้ของครู

เมื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางพันธุศาสตร์ที่ยากต่อการสอนให้เกิดความเข้าใจหรือยากต่อการเข้าใจใน

ตาราง 3 แสดงค่าร้อยละของระดับความยากของแนวคิดทางพันธุศาสตร์ตามการรับรู้ของครูและนักเรียน

การรับรู้	ยากมาก	ยาก	ยากปานกลาง	ง่าย
ครู	7.3	28.1	51.5	13.1
นักเรียน	17.1	40.1	36.6	6.2

การรับรู้ของครูและนักเรียนในภาพรวมสรุปได้ดัง ตาราง 3

จากตาราง 3 ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.5) รับรู้ว่าแนวคิดทางพันธุศาสตร์มีความยากปานกลางในการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 40.1) รับรู้ว่าแนวคิดทางพันธุศาสตร์ยากต่อการเข้าใจ

3. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ครูรายงานว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ที่ใช้แล้วประสบความสำเร็จ ได้แก่ ครูบรรยายเนื้อหา นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้หน้าชั้นเรียน นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาจากใบงานหรือใบความรู้ ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ครูใช้คำถามให้นักเรียนคิด และครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แม้วิธีการสอนของครูส่วนใหญ่จะใช้การอธิบายทุกหัวข้อที่สอน (ร้อยละ 16) แต่ก็มีครูให้นักเรียนศึกษาจากใบงานหรือใบความรู้ นำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้หน้าชั้นเรียน และครูและนักเรียนร่วมอภิปรายในชั้นเรียน (ร้อยละ 12) โดยครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และมีการใช้คำถามให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้น เช่น เริ่มด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการสำรวจความรู้อื่นๆ ของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นจึงนำเข้าสู่บทเรียน แล้วนักเรียนจึงศึกษาตามฐาน แต่ละฐาน ซึ่งได้แก่ การศึกษาแบบจำลองโครงสร้างดีเอ็นเอ การศึกษาการเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์เป็นสายดีเอ็นเอ และการฝึกร้องเพลงโครงสร้างดีเอ็นเอ ตามด้วยการวัดผลและประเมินผล โดยทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นต้น

ขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนในทุกหัวข้อที่เรียน ครูใช้วิธีบรรยายเนื้อหา (ร้อยละ 64.4) เกือบทุกหัวข้อ ครูใช้คำถามให้นักเรียนคิด (ร้อยละ 47.9) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันใน

ชั้นเรียน (ร้อยละ 44.2) ในบางหัวข้อ ครูให้นักเรียนทำรายงาน (ร้อยละ 70.6) ให้นักเรียนทำโครงงาน (ร้อยละ 61.4) นักเรียนแก้ไขสถานการณ์ที่ครูสมมติขึ้น (ร้อยละ 57.5) นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ (ร้อยละ 55.8) นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้หน้าชั้นเรียน (ร้อยละ 52.5) นักเรียนศึกษานอกสถานที่ (ร้อยละ 50.8) ครูจัดอุปกรณ์สำหรับทดลองแล้วให้นักเรียนบางคนสาธิตให้เพื่อนดู (ร้อยละ 49.2) ครูสาธิต (ร้อยละ 47.5) นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง (ร้อยละ 47.0) นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาแล้วถามครูในส่วนที่ไม่เข้าใจ (ร้อยละ 41.7) วิธีการที่นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าไม่เคยเรียน ได้แก่ ให้อาจารย์เฉพาะด้านมาบรรยาย (ร้อยละ 74.2) การโต้วาที (ร้อยละ 68.9) และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ร้อยละ 64.4) ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่สอดคล้องกับข้อมูลจากครู

4. ด้านสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูส่วนใหญ่ระบุว่าในการสอนพันธุศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จในการสอน ครูใช้ใบความรู้ แผนภาพ และใบงาน ส่วนนักเรียนระบุว่าครูมีเอกสารเพิ่มเติมในการสอน แต่สื่อการสอนที่ครูใช้ส่วนใหญ่คือ หนังสือเรียนหรือนำมาจากหนังสือเรียน ครูต้องการให้มีหน่วยงานที่จัดทำสื่อการสอนด้านพันธุศาสตร์ และโรงเรียนควรมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้สื่อได้ หรือนำนักเรียนไปศึกษาห้องปฏิบัติการจริงในระดับอุดมศึกษา ส่วนนักเรียนต้องการให้มีหนังสือ รูปภาพ และเทคโนโลยีต่าง ๆ ประกอบการเรียน เช่น วิดีทัศน์ เป็นต้น

5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ครูส่วนใหญ่ระบุว่าใช้การวัดและประเมินผลจากการทำกิจกรรมของนักเรียน ใช้แบบทดสอบ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ส่วนนักเรียนระบุว่าครูวัดประเมินผลจากแบบทดสอบ และแบบฝึกหัด ซึ่งมีความสอดคล้องกัน

6. ปัญหาที่ครูพบในการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ครูรายงานว่า ปัญหาจากตัวนักเรียน ได้แก่

นักเรียนมีความรู้พื้นฐานน้อย ขาดความจำและความเข้าใจศัพท์เทคนิค เช่น เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) จีโนไทป์ (genotype) ฟีนไทป์ (phenotype) ยีน (gene) และโครโมโซม (chromosome) นักเรียนขาดสมาธิและความสนใจเรียนและไม่ให้ความร่วมมือในกลุ่ม ปัญหาด้านเนื้อหาวิชาการ ได้แก่ เนื้อหาค่อนข้างยากและมีรายละเอียดมาก ไม่ค่อยมีกิจกรรมการทดลอง ลำดับเนื้อหาในหลักสูตรไม่ค่อยเหมาะสม สื่อการสอนและอุปกรณ์ ได้แก่ โรงเรียนไม่มีสื่ออุปกรณ์ที่ใช้สอน หรือไม่มีสื่อที่เป็นของจริงและทันสมัย สื่อที่ใช้ส่วนมากคือรูปภาพในหนังสือเรียนและคู่มือครู และปัญหาจากตัวครู ได้แก่ การที่ไม่มีเวลาให้นักเรียน และไม่สามารถตอบรายละเอียดที่นักเรียนถามได้ เช่น เรื่องพันธุวิศวกรรม

ในด้านนักเรียนรายงานว่ามีปัญหาในการเรียนเกิดจากตัวนักเรียน ได้แก่ ข้อจำกัดด้านสติปัญญา เช่น จำไม่ได้ คิดไม่ได้ ไม่เข้าใจ ด้านการเตรียมตัวก่อนเรียน เช่น พื้นฐานความรู้มีน้อย พักผ่อนไม่เพียงพอ ด้านความพร้อมของตนเองขณะเรียน เช่น ไม่มีสมาธิ ด้านการทบทวนหลังเรียน เช่น ขาดการทบทวนบทเรียน เนื้อหาพันธุศาสตร์ ได้แก่ เนื้อหายาก มีรายละเอียดมาก และซับซ้อน มีศัพท์ทางชีววิทยาที่เป็นภาษาอังกฤษทำให้เข้าใจยาก อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ ขาดแคลนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ตัวครู ได้แก่ การสอนไม่ครบตามหัวข้อที่ควรสอน หรือสอนไม่ละเอียด หรือสอนโดยเข้าใจเนื้อหาไม่มากทำให้อธิบายไม่เข้าใจ วิธีการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ไม่มีการทำการทดลอง และครูอ่านเนื้อหาในหนังสือให้ฟังระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน ได้แก่ มีเวลาในการเรียนน้อย

วิธีการแก้ปัญหาของครูคือปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและสร้างสื่อการสอนเพิ่มเติม ส่วนการแก้ปัญหาของนักเรียนคือ แก่ไขที่ตนเอง ได้แก่ อ่านหนังสือให้มากขึ้น ตั้งใจเรียน ทำจิตให้สงบ พยายามทำความเข้าใจในขณะทีครูสอน อ่านหนังสือมาก่อนเข้าเรียน อ่านหนังสือหลาย ๆ เล่ม เรียนพิเศษ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุด ทบทวนบทเรียนสม่ำเสมอ จำนวน ๆ ฝึกทำโจทย์ และติดตามความรู้และข่าวด้านพันธุศาสตร์จากหนังสือพิมพ์และหนังสือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ หากความรู้เพิ่มเติมจากบุคคลอื่น ได้แก่ ถามเพื่อนที่เข้าใจ ถาม

อาจารย์ ทำความเข้าใจเนื้อหาพร้อมๆกับเพื่อน

7. ข้อเสนอแนะของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาพันธุศาสตร์ บางแนวคิดนักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ด้วย เช่น เรื่องมัลติเพิลยีน และระดับชั้นที่เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจ และการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรเก่าเรียนรู้ได้เร็วกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และควรมีการทำกรทดลองบ้าง ด้านสื่อการสอน ต้องการให้มีหน่วยงานที่จัดทำสื่อการสอนด้านพันธุศาสตร์ เช่น ทำเป็นวีดิทัศน์ การ์ตูน และสื่ออื่น ๆ ที่หลากหลาย และโรงเรียนควรมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่รองรับสื่อด้วย เช่น คอมพิวเตอร์ หรือพาไปศึกษาห้องปฏิบัติการจริงของระดับอุดมศึกษาด้านบุคลากรครู ควรได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับความเข้าใจด้านเนื้อหาพันธุศาสตร์ เทคนิคการสอน ฯลฯ และควรจะได้สอนตามสาขาที่ศึกษาจบมา

ข้อเสนอแนะของนักเรียนประกอบด้วย ด้านวิธีการสอน ควรมีการศึกษานอกสถานที่ เช่น ไปดูนิทรรศการวันวิทยาศาสตร์ มีการทดลอง ให้ทำโครงการเป็นกลุ่มแล้วร่วมกันอภิปรายในห้องเรียน ให้แสดงบทบาทสมมติ ให้ได้วาทิ ให้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ให้ผู้รู้มาแนะนำในบางเรื่อง ให้ปฏิบัติด้วยตนเอง ให้คิดวิเคราะห์ จัดค่ายพันธุศาสตร์ มีการทำรายงาน และทำแบบฝึกหัดในแต่ละหัวข้อ มีกิจกรรมเสริม คือให้วิธีการสอนที่หลากหลาย ด้านสื่อการสอน ควรมีหนังสือ ภาพ อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีต่างๆ เช่น วีดิทัศน์ประกอบการเรียน ด้านครู ควรสอนดี เป็นกันเองกับนักเรียน ตั้งคำถามนักเรียน ยกตัวอย่างประกอบการสอนให้มาก ไม่เครียด สอนละเอียดและครบถ้วน มีความรู้ความเข้าใจด้านพันธุศาสตร์ที่ชัดเจน คิดถึงสติปัญญาของนักเรียน เอาใจใส่นักเรียน มีเวลาให้นักเรียนมาก ๆ ด้านเนื้อหา ควรเพิ่มเนื้อหาให้มากขึ้น ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นเรื่องที่ทันสมัย ด้านวิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ควรมีการทดสอบบ่อยครั้ง และหลากหลายรูปแบบ ด้านเวลา ควรให้เวลากับเรื่องพันธุศาสตร์เพิ่มขึ้นในการจัดการเรียนการสอน

หากมีการจัดอบรมครูเพื่อจัดการเรียนการสอน พันธุศาสตร์ หัวข้อที่ครูต้องการเข้าอบรมมากไปหาน้อย ได้แก่ วิธีการสอนพันธุศาสตร์ การจัดทำสื่อการสอน พันธุศาสตร์ เนื้อหาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน

นอกจากนี้ นักเรียนคิดว่าเมื่อเรียนเรื่องพันธุศาสตร์ในชั้นเรียนจบแล้ว ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้แก่ การบอกลักษณะตนเอง สังเกตลักษณะผู้อื่น ยอมรับธรรมชาติที่ตนเองเป็น คาดการณ์ลักษณะพันธุกรรมลูกในอนาคต ปรับปรุงพันธุ์ตัวเอง เลือกเพศของลูกได้ ใช้วิเคราะห์ และสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ใช้ในการศึกษาต่อ เช่น นำไปสอบเข้ามหาวิทยาลัย สื่อสารสิ่งที่ตนเองทราบให้ผู้อื่นทราบและเข้าใจด้วย สามารถดำรงชีวิตกับผู้มีพันธุกรรมบกพร่องได้ หารายได้เสริม เช่น ตั้งโครงการ หรือการทำวิจัย ในอนาคต ใช้ในการเพิ่มความก้าวหน้าในอาชีพ เช่น ปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการ หรือลักษณะที่ดีขึ้นหรือลักษณะที่ต่างจากปัจจุบัน เช่น ด้านทานโรคได้ ปลูกพืชโดยคำนึงเกี่ยวกับเรื่องเมล็ดพันธุ์ ใช้ความรู้ในทางอุตสาหกรรม เช่น ผลิตเบียร์ หรือยาได้ ในด้านการแพทย์ ใช้การตรวจดีเอ็นเอ เพื่อทราบแนวทางในการรักษาโรคทางพันธุกรรม ใช้ประโยชน์ในทางการวางแผนครอบครัว การเลือกคู่แต่งงาน เช่น การตรวจ สอบครอบครัวก่อนการแต่งงานและการมีบุตร ป้องกันโรคที่เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ทราบว่าควรหรือไม่ควรทำอะไรเกี่ยวกับพันธุกรรมตัดสินใจในการเลือกผลิตภัณฑ์ GMOs ต่าง ๆ และการเพิ่มผลผลิต

สรุปและอภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า แนวคิดที่ครูและนักเรียนรับรู้ตรงกันว่ายากต่อการสอนให้เกิดความเข้าใจหรือยากต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งได้แก่ คุณสมบัติและการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ หน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน รหัสพันธุกรรม และโครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ ส่วนใหญ่ สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่มีผู้วิจัย ได้แก่ Buntting และคณะ (2003) พบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหน้าที่ของดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นส่วน

หนึ่งของคุณสมบัติของดีเอ็นเอ Wood (1996, 58) และ Marbach-Ad และ Stavy (2000) ที่พบปัญหาในการเรียนของนักเรียนเรื่องการจำลองตัวของดีเอ็นเอ ผลงานวิจัย แสดงให้เห็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน [Lewis และคณะ (2000a), Marbach-Ad และ Stavy (2000), Fisher (1983) และ Fisher (1985)] และงานวิจัยของ Lewis และคณะ (2000a-b) แสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับรหัสพันธุกรรม

แม้ว่า Mungsing (1993, 131-138, 162-164) ใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันในการวิจัย และพบแนวคิด พันธุศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับ Longden (1982) ที่ระบุว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางพันธุศาสตร์ของนักเรียนด้วยโอกาสของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ จึงควรทำการวิจัยเพื่อหาแนวคิดในเรื่องดังกล่าวต่อไป

2. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ ที่นักเรียนส่วนใหญ่ ระบุว่ามีการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีดังกล่าว คือ ครูใช้วิธีบรรยายเนื้อหา และครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน สอดคล้องกับข้อมูลที่ครูระบุว่าเมื่อใช้วิธีดังกล่าวแล้วประสบผลสำเร็จในการสอนพันธุศาสตร์ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าครูจะระบุว่านักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และนักเรียนอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาจากใบงานหรือใบความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ประสบผลสำเร็จในการสอนพันธุศาสตร์ แต่นักเรียนระบุว่า ปัญหาในการเรียนคือ ไม่มีการทำการทดลอง และครูอ่านเนื้อหาในหนังสือให้นักเรียนฟัง

นอกจากนี้ นักเรียนระบุว่าต้องการให้ครูมีวิธีการจัดการเรียนสอนที่หลากหลาย เช่น ให้มีการศึกษานอกสถานที่ มีการทดลอง ให้นักเรียนทำโครงงานเป็นกลุ่มแล้วร่วมกันอภิปรายในห้องเรียน ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ ให้นักเรียนโต้วาที เรียนเป็นกลุ่ม ให้ผู้รู้มาแนะนำ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ จัดค่ายพันธุศาสตร์ ทำรายงาน

ทำแบบฝึกหัดในแต่ละหัวข้อ และมีกิจกรรมเสริมเป็นครั้งคราว

อย่างไรก็ตามครูมีความคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนพันธศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ตามเป้าหมายของกองการศึกษาสงเคราะห์ (2544, 112-118) แม้ว่าการปฏิบัติการสอนจริงจะทำได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งยังส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากพบว่าผลการเรียนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ยังคงจัดอยู่ในระดับต่ำ (กองการศึกษาสงเคราะห์, 2545) และครูรายงานว่ามีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองด้านเนื้อหา และวิธีสอนพันธศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนพันธศาสตร์ที่เหมาะสมกับสภาพและความต้องการของนักเรียนของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์จึงมีความจำเป็น

3. ด้านสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ข้อมูลจากครูและนักเรียนสอดคล้องกัน คือครูและนักเรียนระบุว่าปัญหาอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนพันธศาสตร์คือ โรงเรียนไม่มีสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้สอน หรือไม่มีสื่อที่เป็นของจริงและทันสมัย ดังนั้นสื่อที่ใช้ส่วนมากคือรูปภาพในหนังสือเรียนและคู่มือประกอบกับข้อมูลที่ครูระบุว่าต้องการเข้าอบรมเรื่องการจัดทำสื่อการเรียนการสอนพันธศาสตร์มากเป็นอันดับที่สอง หากมีการจัดอบรมครูเพื่อจัดการเรียนการสอนพันธศาสตร์ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสื่อการเรียนการสอนพันธศาสตร์ ที่ครูคิดว่าเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนพันธศาสตร์ โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอาจจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในการจัดทำสื่อการเรียนการสอนพันธศาสตร์ระหว่างครูในภูมิภาคต่าง ๆ หรือส่งเสริมให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนพันธศาสตร์และให้ครูในโรงเรียนต่าง ๆ ได้ทดลองใช้

4. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนพันธศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จ ข้อมูลของครูสอดคล้องกับข้อมูลของนักเรียนในส่วนที่ระบุว่าครูวัดประเมินผลจากแบบทดสอบ และแบบฝึกหัด นอกจากนี้นักเรียนระบุว่าควรมีการทดสอบบ่อยครั้ง และหลายรูปแบบ

ผลการวิจัยด้านการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับงานวิจัยของกองการศึกษาสงเคราะห์ (2544, 112-118) เพียงบางส่วนที่ระบุว่าโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ส่วนใหญ่มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้ที่มีส่วนในการพัฒนาครูจึงควรช่วยส่งเสริมให้ครูมีความรู้ในด้านการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย และทำให้การวัดผลและประเมินผลมีส่วนช่วยในการส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้อุปกรณ์ของนักเรียน

5. แม้ว่าครูจะระบุว่าสาเหตุที่สำคัญของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนพันธศาสตร์ได้แก่นักเรียนแต่เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ได้รับจากนักเรียน แสดงให้เห็นว่า ครูก็มีส่วนในการจัดการเรียนรู้อุปกรณ์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก กล่าวคือ ครูที่ขาดความรู้ในเนื้อหาที่สอน (content) และไม่มีความรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะหรือความต้องการของนักเรียน หรือวิธีการสอน (pedagogy) จะทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ดังเช่นในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่ตอบแบบสอบถาม ครูมิได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ แต่ต้องสอนพันธศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แม้ว่าข้อมูลที่ได้จากครูจะไม่พบปัญหาด้านเนื้อหาและวิธีการสอนที่ชัดเจน แต่เมื่อศึกษาข้อมูลของนักเรียนพบว่าครูไม่ได้สอนเนื้อหาบางเนื้อหา และเมื่อนักเรียนซักถามก็ไม่สามารถให้ความรู้แก่นักเรียนได้ ดังนั้น ผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดครูเพื่อสอนในแต่ละวิชา น่าจะต้องคำนึงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบการมอบหมายงานสอน ให้สอดคล้องกับความรู้ความสามารถของครู

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทำวิจัยด้านการสำรวจแนวคิดทางพันธศาสตร์ของนักเรียนศึกษาสงเคราะห์ ซึ่งมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกันแต่ต้องมาเรียนในชั้นเรียนเดียวกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มดังกล่าว
2. ครูควรคำนึงถึงพื้นฐานความรู้พันธศาสตร์เดิมของนักเรียนก่อนเริ่มเรียนในแต่ละเรื่อง และควรวัดแนวคิดนักเรียนก่อนและหลังเรียนในแต่ละแนวคิด เพื่อแก้ปัญหาการนำแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในอีกแนวคิดหนึ่ง มาเชื่อมโยงสู่อีกแนวคิดหนึ่ง นอกจากนี้ ครูแต่ละท่าน

ควรปรับใช้วิธีการสอนที่ได้เรียนรู้มาให้เหมาะสมกับนักเรียนในชั้นเรียนของตนเอง และควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย

3. ผู้บริหารสถานศึกษาควรคำนึงถึงความรู้ความสามารถของครู ก่อนมอบหมายภาระงานสอนให้ครูแต่ละท่าน รวมทั้งควรพิจารณาเกี่ยวกับภาระงานอื่นนอกเหนือจากงานสอนไม่ให้มากเกินไป เพราะอาจจะส่งผลกระทบต่องานสอนซึ่งเป็นงานหลักของครูได้

4. ผู้ที่มีส่วนในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะครูที่ต้องสอนพันธุศาสตร์นักเรียนด้วยโอกาสควรจะคำนึงถึงความต้องการในการเข้ารับการอบรมของครูด้วย ได้แก่ ด้านวิธีการสอน ด้านการจัดทำสื่อการสอน ด้านเนื้อหาวิชาการ และด้านทฤษฎีการเรียนการสอน เพราะด้วยลักษณะของโรงเรียน ครูอาจมีความพร้อมและความต้องการในด้านต่าง ๆ แตกต่างกันไป หนึ่งภาระงานนอกเหนืองานสอนของครูในโรงเรียนที่สอนเด็กด้วยโอกาสอาจเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเข้าอบรมในแต่ละครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- กองการศึกษาสงเคราะห์. (2544). รายงานการวิจัยการศึกษาสภาพและความต้องการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ กรมสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ: กองฯ.
- _____. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์. [โปรแกรมคอมพิวเตอร์]. กรุงเทพฯ: กองฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). **คู่มือครูวิชาชีววิทยา 2 ว 048**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้: นักเรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.

- Bunting, Catherine M.; Campbell, Alison; Coll, Richard K. & Jones, Alister. (2003). But I Didn't Do Biology at High School. **Paper presented at the annual meeting of the Australasian Science Education Association**, 10–12 July 2003. Melbourne.
- Browning, Mark E. & Lehman, James D. (1988). Identification of Student Misconceptions in Genetics Problem Solving via Computer Program. **Journal of Research in Science Teaching**, 25(9), 747–761.
- Fisher, Kathleen. (1983). Amino Acids and Translation: a Misconception in Biology. in Hugh Helm & Joseph D. Novak (eds.) **Proceedings of the International Seminar 'Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics'**, (425–437). New York: Cornell University.
- Fisher, Kathleen M. (1985). A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. **Journal of Research in Science Teaching**, 22(1), 53–62.
- Hackling, Mark W. & Treagust, David. (1984). Research Data Necessary for Meaningful Review of Grade Ten High School Genetics Curricula. **Journal of Research in Science Teaching**, 21(2), 197–209.
- Kindfield, Ann C.H. (1994). Understanding a Basic Biological Process: Expert and Novice Models of Meiosis. **Science Education**, 78(3), 255–283.
- Lewis, Jenny; Leach, John & Wood–Robinson, Colin. (2000a). All in the Genes? – Young People's Understanding of the Nature of Genes. **Journal of Biological Education**, 34(2), 74–79.
- Lewis, Jenny; Leach, John & Wood–Robinson, Colin. (2000b). Chromosomes: the Missing Link– Young People's Understanding of Mitosis, Meiosis, and Fertilisation. **Journal of Biological Education**, 34(4), 189–199.

- Longden, B. (1982). Genetics—are there Inherent Learning Difficulties?. **Journal of Biological Education**, 16(2), 135–140.
- Marbach-Ad, Gili & Stavay, Ruth. (2000). Students' Cellular and Molecular Explanations of Genetic Phenomena. **Journal of Biological Education**, 34(4), 200–205.
- Mungsing, W. (1993). **Students' Alternative Conceptions about Genetics and The Use of Teaching Strategies for Conceptual Change**. Thesis of Doctor of Philosophy (Science Education), University of Alberta.
- Pashley, Michelle. (1994). A Chromosome Model. **Journal of Biological Education**, 28(3), 157–161.
- Peard, Terry L. (1983). The Microcomputer in Cognitive Development Research. in Hugh Helm & Joseph D. Novak (eds.) **Proceedings of the International Seminar 'Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics'**, (131–145). New York: Cornell University.
- Wood, Rachel Elizabeth. (1996). **From My DNA to Darwin: learning and teaching in genetics**. Thesis of Doctor of Philosophy, The University of Waikato.
- Yip, Din-yan. (1998). Identification of Misconceptions in Novice Biology Teachers and Remedial Strategies for Improving Biology Learning. **International Journal of Science Education**, 20(4), 461–477.

