

ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
Tenth Grade Students' Understandings
about Genetic Inheritance

สำเร็จ สระขาว

s.sakhao@gmail.com

โรงเรียนวรนาารีเฉลิม จังหวัดสงขลา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความและการจัดกลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า พลวิจัยทุกคนเข้าใจและยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมได้ อย่างไรก็ตาม ไม่มีพลวิจัยคนใดที่ระบุได้อย่างมั่นใจว่า ยีนเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม ยิ่งไปกว่านั้น พลวิจัยส่วนใหญ่เข้าใจว่า ลักษณะทางพันธุกรรมถูกถ่ายทอดทางเลือด และไม่สามารถเรียงลำดับโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนได้อย่างถูกต้อง สิ่งเหล่านี้แสดงถึงความเข้าใจที่จำกัดเกี่ยวกับองค์ประกอบและโครงสร้างภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คำสำคัญ: การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม; ความเข้าใจของนักเรียน; นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Abstract

This research aimed at investigating five tenth grade students' understandings about genetic inheritance. The researcher collected data using individual semi-structured interviews, and analyzed the data through interpretation and categorization. The research results appear that all the participants understood and exemplified hereditary traits. However, none could certainly identify that genes encode those hereditary traits. Moreover, most of them understood that genetic inheritance is passed through blood, and were not able to correctly order chromosome, DNA, and gene. These demonstrate limited understandings about cell components and structure related to genetic inheritance.

Keywords: Genetic inheritance; Students' Understandings; Tenth grade students

บทนำ

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งนี้เพราะแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่ว่า เหตุใดสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจึงมีลักษณะพื้นฐานที่เหมือนกัน เหตุใดสิ่งมีชีวิตต่างชนิดจึงมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกัน และลักษณะพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดถูกถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้อย่างไร นอกจากนี้ แนวคิดนี้ยังเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางชีววิทยาอื่นๆ เช่น วิวัฒนาการ การคัดเลือกตามธรรมชาติ และระบบนิเวศ ยิ่งไปกว่านั้น แนวคิดนี้ยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีต่างๆ เช่น พันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อีกด้วย ดังนั้น ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) ได้บรรจุการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไว้ในมาตรฐาน ว 1.2 ของสาระที่ 1 “สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต” ซึ่งมีใจความว่า:

“(เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้ว นักเรียนควร) เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์”

โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในระดับที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับอายุ ความรู้ และประสบการณ์ที่ค่อยๆ เพิ่มมากขึ้น ในการนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะได้เรียนรู้ว่า (หน้าที่ 24):

- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน

- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีลักษณะภายนอกที่ปรากฏคล้ายคลึงกับพ่อแม่ของสิ่งมีชีวิตนั้น
- ลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูกเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะได้เรียนรู้ว่า (หน้าที่ 25):

- ลักษณะของตนเองจะคล้ายคลึงกับคนในครอบครัว
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นการถ่ายทอดลักษณะบางลักษณะจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน ซึ่งบางลักษณะจะเหมือนพ่อหรือเหมือนแม่ หรืออาจมีลักษณะเหมือนปู่ ย่า ตา ยาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะได้เรียนรู้ว่า (หน้าที่ 26 – 27):

- เมื่อมองเซลล์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเส้นใยเล็กๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นเข้าจนมีลักษณะเป็นก้อนสั้น เรียกว่า โครโมโซม
- โครโมโซมประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีน
- ยีนหรือหน่วยพันธุกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่บนดีเอ็นเอ
- เซลล์หรือสิ่งมีชีวิตมีสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอที่ควบคุมลักษณะของการแสดงออก
- ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สามารถถ่ายทอดสู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะได้เรียนรู้ว่า (หน้าที่ 28 – 29):

- สิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากพ่อแม่มาสู่รุ่นลูกหลานได้ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะที่ปรากฏ
- ดีเอ็นเอเป็นนิวคลีโอไทด์สายยาวสองสายพันกันเป็นเกลียวคู่วนขวา แต่ละสายประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์นับล้านหน่วย ซึ่งมีโครงสร้าง

ประกอบด้วยน้ำตาลเพนโทส ไนโตรเจนเบส 4 ชนิด และหมู่ฟอสเฟส โดยที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์จะมีข้อมูลทางพันธุกรรมบันทึกอยู่

- มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมในระดับยีนหรือโครโมโซม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ โดยมิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์สามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกและหลานได้
- การแปรผันทางพันธุกรรมทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่มีลักษณะที่แตกต่างกันหลากหลายชนิด ก่อให้เกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ

เนื้อหาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยเริ่มต้นจากการพิจารณาลักษณะภายนอกของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รอบตัว (ป. 3) ไปยังการพิจารณาลักษณะภายนอกของคนในครอบครัวของนักเรียนเอง (ป. 5) จากนั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (ม. 3) และ กระบวนการในระดับโมเลกุลภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (ม. 4 – 6)

เนื่องจากความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ซึ่งนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นรูปธรรม (นั่นคือ ลักษณะภายนอกต่างๆ เช่น ลักษณะของเปลือกตา ความสามารถในการห่อลิ้น และลักษณะของเส้นผม เป็นต้น) กับสิ่งที่เป็นนามธรรม (นั่นคือ โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน เป็นต้น) นอกจากนี้ การเข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมอย่างลึกซึ้งยังต้องอาศัยความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับองค์ประกอบและกระบวนการในระดับเซลล์อีกด้วย ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจึงเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับนักเรียน ซึ่งงานวิจัยทั้งในประเทศ (จิตตินันท์ สาทะนิมิ, 2550) และในต่างประเทศ (Lewis & Wood-Robinson, 2000; Lewis et al., 2000; Saka et al., 2006) ได้เปิดเผยอย่างสอดคล้องกันว่า นักเรียนในระดับชั้นต่างๆ มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น Lewis & Wood-Robinson (2000) พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาไม่เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และ

ขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพันธุกรรม นอกจากนี้ Lewis et al. (2000) ยังพบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษามีความเข้าใจที่จำกัดเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง และตำแหน่งของยีน ด้วยเหตุนี้ ครูจำนวนหนึ่งจึงรับรู้ว่าการจัดการเรียนการสอนเรื่องพันธุศาสตร์ (รวมทั้งการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม) เป็นเรื่องยาก (ทัศนียา รัตนถาทัย & นฤมล ยุตาคม, 2549)

เนื่องจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) ที่ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ จะได้เรียนรู้แนวคิดนี้ไปตามลำดับความซับซ้อน ในการนี้ นักเรียนจึงต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจในระดับการศึกษาก่อนหน้านี้เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป การศึกษาความเข้าใจเดิมของนักเรียน “ก่อน” การจัดการเรียนการสอนจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพราะการศึกษาดังกล่าวจะช่วยให้ข้อมูลสำหรับผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป ในการนี้ ผู้วิจัย (ในฐานะครูผู้สอนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย) จึงต้องการศึกษาว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเข้าใจเดิมเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมอย่างไร ผลการศึกษาที่ได้จะช่วยให้ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของตนเองต่อไป

วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ภายใต้กระบวนการทัศน์การตีความ (Interpretive paradigm) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล (Individual semi-structured interview) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจดความเข้าใจของนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตามความหมายที่เหมือนหรือคล้ายกัน รายละเอียดต่างๆ ของการวิจัยมีดังนี้

บริบทวิจัย

การวิจัยนี้เกิดขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2556 ณ โรงเรียนวรนาріเฉลิม จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ และมีนักเรียนทั้งหมด 3,719 คน โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่ละระดับชั้นประกอบด้วย 14 ห้องเรียน โรงเรียนมีการดำเนินโครงการส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ต่างๆ อาทิ โครงการส่งเสริมความสามารถและความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์-ภาษาอังกฤษ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ โครงการส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-ภาษาต่างประเทศที่ 1 และ 2 ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างไรก็ตาม นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่เลือกเรียนด้านภาษา ผู้วิจัยเป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รวม 5 ห้องเรียน

พลวิจัย

พลวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก ห้องเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน (ชาย 3 คน และ หญิง 2 คน) ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบจำเพาะเจาะจงโดยใช้เกณฑ์ความสมัครใจในการให้ข้อมูล พลวิจัยทั้งหมดมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่แตกต่างกันมากนัก พลวิทย์ทั้งหมดผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (ได้แก่ โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) มาแล้ว ในรายงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยอ้างถึงพลวิทย์แต่ละคนโดยใช้สัญลักษณ์ S แล้วตามด้วยตัวเลข 1 - 5 (เช่น S1, S2, และ S3) ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับพลวิทย์ในภายหลัง

การเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์พลวิทย์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล โดยใช้คำถาม 4 ข้อ ดังนี้

- ถ้าพูดถึงลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนนึกถึงอะไร
- อะไรเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม
- ลักษณะทางพันธุกรรมถูกถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้อย่างไร
- โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน เกี่ยวข้องกันอย่างไร

ในการนี้ ผู้วิจัยได้แจ้งให้พลวิทย์ทุกคนทราบว่า ผู้วิจัยมีการบันทึกเสียงในระหว่างการสัมภาษณ์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง โดยผู้วิจัยเก็บชื่อและสกุลของพลวิทย์ทุกคนเป็นความลับ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงด้วยว่า คำตอบจะไม่มีผลใดๆ ต่อผลการเรียนทุกรายวิชาที่ผู้วิจัยสอน หลังจากได้รับคำชี้แจงจากผู้วิจัยแล้ว ไม่มีพลวิทย์คนใดขัดข้องและปฏิเสธการให้ข้อมูล

ในการสัมภาษณ์พลวิทย์แต่ละคน ผู้วิจัยใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาพักกลางวันหรือคาบว่าง ณ ห้องสมุดของโรงเรียน ในการนี้ ผู้วิจัยอาจไม่ได้ยึดติดกับลำดับของคำถาม แต่เน้นการถามซักไซ้ไล่เลียงเพื่อให้พลวิทย์แต่ละคนพูดเพื่อแสดงความเข้าใจของตนเองอย่างชัดเจนที่สุด การสัมภาษณ์ทั้งหมดเสร็จสิ้นก่อนการจัดการเรียนการสอนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยเริ่มต้นจากการถอดคำพูดของพลวิจัยทุกคนแบบคำต่อคำ (Verbatim transcription) จากนั้น ผู้วิจัยอ่านและตีความคำพูดของพลวิจัยแต่ละคนอย่างละเอียด พร้อมทั้งขีดเส้นใต้คำพูดของพลวิจัยที่แสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 4 ด้าน คือ

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
4. ความเข้าใจเกี่ยวกับยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม

โดยผู้วิจัยจัดกลุ่มความเข้าใจของพลวิจัยในแต่ละด้าน และนำเสนอเป็นผลการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์พลวิจัยทั้ง 5 คน ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มความเข้าใจของพลวิจัยเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ 1. ลักษณะทางพันธุกรรม 2. สิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม 3. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และ 4. ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม

พลวิจัยทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะที่ถูกถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่งได้ โดยพลวิจัยทุกคนสามารถยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ สีของผิว ลักษณะของเส้นผม ลักษณะของดวงตา ลักษณะของริมฝีปาก และโรคบางชนิด อย่างไรก็ตาม พลวิจัยคนหนึ่ง (S5) ระบุ (ด้วยความไม่แน่ใจ)ว่า นิสสัยเป็นลักษณะทางพันธุกรรมประการหนึ่ง ต่อไปนี้เป็นคำตอบของพลวิจัยทั้งหมด

- T ... ถ้าพูดถึงลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนจะนึกถึงอะไรบ้าง
S1 ก็นึกถึงพวกสีผิว ลักษณะความสูง แล้วก็ดวงตาวาสีที่ขึ้น
- T ลักษณะ(ทางพันธุกรรม)ต่างๆ ... ลองยกตัวอย่างหน่อยสิ
S2 ... (ในกรณีของคน) อย่างเช่น สีผิว ลักษณะความสูง ความเตี้ย แล้วก็เรื่องเส้นผม ... พวกผมหยิก ผมตรง
- T ถ้าเราพูดถึง(ลักษณะ)ทางพันธุกรรม นักเรียนจะนึกถึงอะไร
S3 นึกถึงลักษณะต่างๆ ที่ถ่ายทอดมาจากพ่อแม่สู่ลูก ... เช่น โรคตา บอดสี อะไรต่างๆ แล้วก็โรคติดต่อทางพันธุกรรม
- S4 พวกปาก พี่จะมีปากเรียกว่า(ปากของ)ผม (ชื่อตัวเอง)ติดพ่อแม่ พี่ก็จะติดแม่ เพราะแม่(มี)ปากเรียว
- T (ถ้า)พูดถึง...ลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนนึกถึงอะไร
S5 แบบนิสัยหรือโรคอะไรแบบนี้อะคะ
T นิสัยหรือโรค ... ทำไมถึงคิดว่าเป็นนิสัยหรือโรค
S5 ... ตอนที่หนูเรียน ม.3 ครู...สอนเรื่องโรคที่ผิดปกติทางพันธุกรรม แล้วก็นิสัยที่เหมือนพ่อแม่หรือแตกต่างจากพ่อแม่ มันก็จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมหรือพันธุกรรมอะไรแบบนี้

ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

อย่างไรก็ตาม พลวิชัยแต่ละคนอ้างถึงสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม เหล่านั้นแตกต่างกันไป ซึ่งอาจเป็นโครโมโซม ดีเอ็นเอ หรือยีน พลวิชัยทุกคนอ้างถึงสิ่ง

เหล่านี้สลับกันราวกับว่า พวกมันเป็นสิ่งเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ในช่วงต้นของการสัมภาษณ์ พลวิจัยคนที่ 1 กล่าวถึง “ดีเอ็นเอ” ดังนี้

- S1 แบบว่าต่างคนได้รับมาไม่เหมือนกัน เหมือนกับอีกคนหนึ่งได้รับจุดเด่นของพ่อมา อีกคนได้รับจุดเด่นของแม่มา หรือว่าอาจจะได้ทั้งจุดเด่นของพ่อและจุดเด่นของแม่
- T ... มันมายังไงจุดเด่นของพ่อจุดเด่นของแม่ (มัน)เป็นยังไง
- S1 ... ถ้ามาทางพวกตอนที่กำเนิดเรา พวกดีเอ็นเอที่มาจากคู่กัน

แต่เมื่อการสัมภาษณ์ดำเนินไปครู่หนึ่ง พลวิจัยคนเดิมกล่าวว่า “โครโมโซม” เป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้

- S1 ลักษณะทางพันธุกรรมเนี่ยเกี่ยวข้องกับโครโมโซมคือว่า เหมือนเราได้รับถ่ายทอดจากพ่อแม่ (เรา)ได้รับโครโมโซมมา(จากพ่อแม่)

ต่อไปนี้เป็นคำตอบของพลวิจัยคนที่ 2

- T (อะไร)คือตัวควบคุมลักษณะ(ทางพันธุกรรม)ที่ว่ามาเมื่อกี้
- S2 โครโมโซม ... (หัวเราะ) ... ยีน
- T โครโมโซมหรือยีน?
- S2 ยีน
- [...]
- T แล้ว(อะไร)เป็นตัวกำหนดว่า คนนี้ต้องเอา(ลักษณะทางพันธุกรรม)ของพ่อมา คนนี้ต้องเอา(ลักษณะทางพันธุกรรม)ของแม่มา

- S2 โครโมโซมไหมอะ
- T โครโมโซม?
- S2 มันควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

ต่อไปนี้เป็นคำตอบของพลวิจัยคนที่ 3

- T (นักเรียน)คิดว่า (อะไร)เป็นตัวกำหนดว่า คนนี้ต้องเอาลักษณะ (ทางพันธุกรรม)นี้ของพ่อ คนนี้ก็เอาอีกลักษณะ(ทางพันธุกรรม) หนึ่งของพ่อ (สิ่ง)ที่กำหนดมั้นคืออะไร
- S3 โครโมโซมไหมอะครู
- [...]
- S3 ลักษณะต่างๆ ที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูก โดยผ่านโครโมโซม (หรือ) ดีเอ็นเอ

ต่อไปนี้เป็นคำตอบของพลวิจัยคนที่ 4

- T ที่นี้สิ่งที่นำมา(ซึ่ง)ลักษณะของปาก ... ที่นำมาจากพ่อจากแม่ เรา เรียกกว่าอะไร
- S4 เรียกว่า โครโมโซมหรือยีน
- T โครโมโซมหรือยีน?
- S4 ดีเอ็นเอ ... ดีเอ็นเอ
- [...]
- T สิ่งี่ควบคุมตัวดำตัวขาวเรียกว่าอะไร
- S4 ดีเอ็นเอครับ

ต่อไปนี้เป็นคำตอบของพลวิจัยคนที่ 5

- S5 น้อง(ของ)หนู...จะมีผิวขาวกว่า ... แล้วก็หนู(มีผิว)ดำ
 T แล้วทำไมน้องจึงขาวกว่าเรา ... ทำไม
 S5 หนูคิดว่า น้องอาจจะได้เซลล์ ... โครโมโซมที่ขาวมาจากแม่ แล้ว
 หนูได้จากพ่อ
 T อ้อ ... แสดงว่า (สิ่ง)ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร
 S5 ยีน ดีเอ็นเอ มันอาจจะเป็นยีนเด่นยีนด้อย

ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

เมื่อให้พลวิจัยแต่ละคนระบุตำแหน่งของสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม (นั่นคือ โครโมโซม ดีเอ็นเอ หรือยีน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบก่อนหน้านี้ของพลวิจัยแต่ละคน) รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง พลวิจัยทุกคนระบุว่า สิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมอยู่ในเลือดและ/หรือเส้นผม ดังคำตอบต่อไปนี้

- T เธอคิดถึงอะไรเมื่อพูดถึงดีเอ็นเอ
 S1 เลือด
 T ... ทำไมจึงนึกถึงเลือด
 S1 น่าจะเป็นเลือด ... คือแบบว่า มันเป็นเลือดเลย
 T แล้วคิดว่ามัน(สิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม)อยู่ตรงไหน
 S2 มันอยู่ตามเลือด ตามเส้นผม ที่(มีการ)ตรวจสอบ

- T แล้วโครโมโซม เราพบที่ไหน
- S3 พบในร่างกาย ...
- T มันอยู่ที่ส่วนไหนของร่างกาย
- S3 อยู่ในเลือด
- T ที่นี้ ทั้งโครโมโซม ยีน ดีเอ็นเอ มันอยู่ที่ไหน
- S4 มันอยู่ในร่างกาย
- T มันอยู่ตรงไหนในร่างกาย
- ...
- S4 อยู่บนเส้นเลือดหรือสายเลือด มันอยู่ในที่สืบพันธุ์
- T แล้วมันอยู่ที่ไหน ... ดีเอ็นเอมันอยู่ที่ไหน
- S5 มันอยู่ในร่างกาย ถ้าจะตรวจดีเอ็นเอ ก็เอาเส้นผมไปตรวจได้
- T มันอยู่ที่ไหน
- S5 เลือดได้ไหมคะ

ด้วยเหตุนี้ พลวิจัย 3 คน (S2 S3 และ S5) จึงเข้าใจว่า ลักษณะทางพันธุกรรมจะถูกถ่ายทอดทางสายเลือดหรือเส้นเลือด ดังคำตอบต่อไปนี้

- T แล้วโครโมโซมมันมาทางไหน
- S2 ทางเส้นเลือด ทางเลือด ... คือยังงัยอะ เลือดพ่อแม่มาปนกัน เหมือนเลือดแม่ตอนอยู่ในท้องอย่างเนี่ย แล้วก็ถ่ายทอดสู่ลูกตอนอยู่ในท้อง
- T ... ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมา ... มันมาทางไหน

- S3 มันมาจากดีเอ็นเอ ทางสายเลือด
 T ทางดีเอ็นเอ ทางสายเลือด แปลว่าอะไร ... มันหมายถึง?
 S3 มันมาจากพ่อแม่สู่ลูก ... มันถ่ายมาจากพ่อแม่ค่ะ ก็คือเหมือนกับ
 เวลาเกิด(คลอด)ใช้ไหมค่ะ มันจะมีแบบ เลือดอะไรของแม่
 T แล้วดีเอ็นเอมันถ่ายทอด...จากพ่อแม่...มาให้ลูก...ทางไหน
 S5 ทางเส้นเลือดหรือสายเลือดอะไรไหม

มีเพียงพลวิจัยคนที่ 4 เท่านั้นที่มีแนวโน้มจะเข้าใจว่า ลักษณะทางพันธุกรรม ถูกถ่ายทอดผ่านการผสมพันธุ์หรือการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและของแม่ ดังแสดงในคำตอบต่อไปนี้

- T แล้ว(ลักษณะทางพันธุกรรมถูก)ถ่ายทอดไปให้ ไปสู่รุ่นลูกต่อไป
 ยังไง
 S4 ก็ผ่านการผสมพันธุ์ ... ในน้ำเชื้อ มันจะมีโครโมโซมอยู่ด้วย แล้วก็
 เอาไปไว้ในรังไข่ แล้วก็ในรังไข่ของแม่ จะมีโครโมโซมอยู่ด้วย

ในขณะที่พลวิจัยอีกคนหนึ่ง (S1) ไม่ให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม

ความเข้าใจเกี่ยวกับยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม

เมื่อพลวิจัยแต่ละคนถูกถามโดยตรงเกี่ยวกับขนาดของโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน ผลปรากฏว่า ไม่มีพลวิจัยคนใดเลยที่สามารถเรียงลำดับขนาดของโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน ได้อย่างถูกต้อง โดยพลวิจัย 3 คน (S2 S3 และ S4) กล่าวว่า โครโมโซมใหญ่ที่สุด รองลงมาคือยีนและดีเอ็นเอ ตามลำดับ ดังแสดงในคำตอบต่อไปนี้

- S2 โครโมโซมใหญ่สุด (แล้วก็) ยีน ดีเอ็นเอ (ตามลำดับ)
- S3 เหมือนกับ(ยีน)เป็นส่วนประกอบของโครโมโซม ... ภายในยีนจะมี ดีเอ็นเอ
- S4 ยีนเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซม (ซึ่ง)ใหญ่ที่สุด ... แล้วก็ดีเอ็นเอก็ อยู่ในยีน

ในขณะที่พลวิจัยคนที่ 1 เข้าใจว่า ดีเอ็นเอใหญ่ที่สุด รองลงมาคือโครโมโซม และยีน ตามลำดับ ส่วนพลวิจัยคนที่ 5 เข้าใจว่า ยีนใหญ่ที่สุด รองลงมาคือดีเอ็นเอและโครโมโซม ตามลำดับ ดังแสดงในคำตอบต่อไปนี้

- S1 ผมว่า ดีเอ็นเอน่าจะใหญ่สุด รองลงมาคือโครโมโซม แล้วก็ยีน
- S5 ยีน(ใหญ่ที่สุด) ... ดีเอ็นเอน่าจะ...ใหญ่กว่าโครโมโซม

สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า พลวิจัยทุกคนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

บทสรุปและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล ปรากฏว่า พลวิจัยส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องว่า ลักษณะทางพันธุกรรม เช่น สีของผิว ลักษณะของเส้นผม ลักษณะของดวงตา ลักษณะของริมฝีปาก และโรค

บางชนิด สามารถถูกถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ เมื่อพิจารณาจากคำตอบของพลวิจัยแต่ละคนแล้ว ความเข้าใจนี้น่าจะเป็นผลมาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของพลวิจัยเอง ซึ่งบางคนได้อ้างถึงลักษณะบางอย่างของตนเองที่เหมือนกับลักษณะของพ่อ ของแม่ หรือของบุคคลในครอบครัว นั่นคือ พลวิจัยมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งปรากฏในสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเข้าใจว่า “ลักษณะของตนเองจะคล้ายคลึงกับคนในครอบครัว”

อย่างไรก็ตาม พลวิจัยทุกคนไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่า อะไรเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม แม้ว่าพลวิจัยทุกคนได้อ้างถึงโครโมโซม ดีเอ็นเอ และ/หรือยีน แต่การอ้างถึงคำสำคัญเหล่านี้เป็นเพียงการอ้างถึงสิ่งที่พลวิจัยเคยได้ยินมาเท่านั้น ไม่มีพลวิจัยคนใดเลยที่ระบุได้ว่า ยีนคือสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม โดยยีนเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่บนดีเอ็นเอ และโครโมโซมประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีน ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ร่างกายและของเซลล์สืบพันธุ์ ในทางตรงกันข้าม พลวิจัยทุกคนกลับระบุว่า สิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมอยู่ในเลือดและ/หรือเส้นผม และพลวิจัยส่วนใหญ่เข้าใจว่า ลักษณะทางพันธุกรรมจะถูกถ่ายทอดทางสายเลือดหรือเส้นเลือด ทั้งๆ ที่สาระการเรียนรู้แกนกลางระบุไว้อย่างชัดเจนว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรเข้าใจว่า “ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สามารถถ่ายทอดสู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิ” นอกจากนี้ ไม่มีพลวิจัยคนใดเลยที่สามารถเรียงลำดับขนาดของโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน ได้อย่างถูกต้อง ผลการวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้า (Lewis & Wood-Robinson, 2000; Lewis et al., 2000) ที่ระบุว่า พลวิจัยทุกคนไม่สามารถระบุตำแหน่งของสิ่งที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรม(หรือยีน)ได้อย่างถูกต้อง และยังขาดความเข้าใจ

เกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระดับเซลล์ที่มีบทบาทในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จากการวิเคราะห์คำตอบของพลวิทย์แต่ละคนอย่างละเอียด มีความเป็นไปได้ว่า พลวิทย์ได้นำประสบการณ์ต่างๆ นอกห้องเรียน โดยเฉพาะข้อมูลจากสื่อต่างๆ ที่มีการกล่าวถึงการตรวจดีเอ็นเอจากคราบเลือดและเส้นผม เพื่อพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคล และ/หรือความเป็นพ่อ/แม่ลูกกัน มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นอกจากนี้ หนังสือเรียนก็อาจเป็นแหล่งข้อมูลที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในลักษณะนี้ได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น ข้อความในหนังสือเรียนชีววิทยาพื้นฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2553: 127) ได้ระบุไว้ตอนหนึ่งว่า

“จากกิจกรรม นักเรียนคงเห็นแล้วว่า คนที่เป็นญาติสายเลือดเดียวกันมักมีความคล้ายคลึงกัน แต่ก็ยังมีบางลักษณะที่ผิดแผกกันไปบ้างเนื่องจากการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ต่างกัน” [ข้อความถูกเน้นโดยผู้วิจัย]

คำว่า “สายเลือดเดียวกัน” อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนตีความคลาดเคลื่อนไปว่า การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมเป็นไปโดยทางสายเลือด ทั้งๆ ที่คำดังกล่าวต้องการสื่อความหมายเพียงแค่ว่า คนในสายเลือดเดียวกันคือคนที่สืบเชื้อสายในตระกูลเดียวกันเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ได้แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมถึงนักเรียนกลุ่ม

อื่น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้ได้ให้ข้อมูลที่สำคัญและน่าสนใจว่า นักเรียนจำนวนหนึ่งอาจมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยเฉพาะความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมสามารถถูกถ่ายทอดผ่านทางเลือด นอกจากนี้ ผลการวิจัยนี้ยังช่วยสร้างความตระหนักแก่ผู้สอนชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ว่า นักเรียนจำนวนหนึ่งอาจยังขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระดับเซลล์ (เช่น โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน) ซึ่งมีบทบาทในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แม้ว่านักเรียนเหล่านั้นผ่านการเรียนแนวคิดดังกล่าวมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก็ตาม นักเรียนเหล่านี้จึงยังขาดความพร้อมสำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในระดับโมเลกุลภายในเซลล์ การทบทวนความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้

เอกสารอ้างอิง

- จิตตินันท์ สาตะนิมิ. (2550). **การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร**. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนียา รัตนถาทัย & นฤมล ยุตาคม. (2549). การรับรู้ของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ในประเทศไทย. **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 12(3), 314 – 327.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สวทท.]. (2553). **หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกวด. ลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ชุมชนุมนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Lewis, J. & Wood–Robinson, C. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance – Do Students See Any Relationship?. **International Journal of Science Education**, 22(2), 177 – 195.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood–Robinson, C. (2000). All in the Genes? – Young People’s Understanding of the Nature of Genes. **Journal of Biological Education**, 34(2), 74 – 79.
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz, A. R., & Ayas, A. (2006). A Cross–Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and Chromosome?. **Journal of Science Education and Technology**, 15(2), 192 – 202.