

ความเข้าใจแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 Grade 9 Students' Understanding Concept of Heredity

วิลาวรรณ ภัยรี¹ พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ² และสมศักดิ์ อภิสัทธาภิวัฒน์³
Wilaiwan Phairee¹, Pongprapan Pongsophon² and Somsak Apisitwanit³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความเข้าใจแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียนเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาแล้ว จำนวน 56 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2551 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นแบบทดสอบปลายเปิดครอบคลุมแนวคิด พันธุศาสตร์ 7 แนวคิด ได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรม ยีน โครโมโซม ดีเอ็นเอ กวเมนเดล โรคพันธุกรรม และ พันธุวิศวกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดกลุ่มคำตอบ ออกเป็น 5 ระดับตามการจัดกลุ่มคำตอบของ Abraham et al. (1994) คือ แนวคิดวิทยาศาสตร์(SU) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) และไม่มีแนวคิด(NU) และหาค่าความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มคำตอบ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (PU/SM) เมื่อพิจารณาแต่ละแนวคิดส่วนใหญ่ักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) เกี่ยวกับโครโมโซมร้อยละ 91.07 รองลงมาเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมร้อยละ 78.57 โรคพันธุกรรมร้อยละ 60.71 และ ดีเอ็นเอร้อยละ 53.57 และจากการวิเคราะห์คำตอบพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจอย่างแท้จริงในเรื่องที่เรียน ผลงานวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และการปรับเปลี่ยนแนวคิด เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การถ่ายทอดทางพันธุกรรม แนวคิดพันธุศาสตร์ แนวคิดวิทยาศาสตร์

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Master Degree Student in the Program of Science Education, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

The purpose of this study was to explore students' understanding of grade 9 students about heredity after they were exposed to formal instruction. Fifty six students from an Opportunity-Extended School under Nakhonsithammarat Education Service Office, the academic year 2008. The instrument was the heredity concept test. All questions were open-ended covering seven genetic concepts in Heredity Unit; inheritance traits, gene, DNA, chromosome, Mendelian laws, genetic diseases and genetic engineering. The data were analyzed using qualitative technique; categorizing responses into five conceptual hierarchies; Sound Understanding, Partial Understanding, Partial Understanding with Specific Misconception, Specific Misconception and No Understanding which were suggested by Abraham *et al.* (1994) and quantifying each into frequency and percentage. The results indicated that majority of students had Partial Understanding with Specific Misconception, when consider each concept, majority of students had Partial Understanding with Specific Misconception; 91.07% on chromosome, 78.57% on inheritance trait, 60.71 % on genetic diseases and 53.57 % on DNA. It was found that students answered all questions by memorization rather than understanding. This study suggests the way to create teaching approach to deal with Specific Misconception, enhancing conceptual change and strengthening scientific conception.

Keywords : heredity, genetic concept, Sound Understanding

E-mail : g5166031@ ku.ac.th

คำนำ

ปัจจุบันนี้เป็นยุคของเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยใช้ความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ค้นคว้าลงไปโมเลกุลของสิ่งมีชีวิต โดยคาดหวังว่าจะสามารถไขความลับของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช และสัตว์ เพื่อการป้องกันและรักษาโรคของมนุษย์ เช่น ผลิตเวชภัณฑ์และอวัยวะเพื่อปลูกถ่ายให้กับมนุษย์ ปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้พืชและสัตว์มีคุณสมบัติตามที่เราต้องการ (มรกต ตันติเจริญ, 2551) เช่น ปลาเรืองแสง ข้าววิตามินเอสูง มะเขือเทศสุกช้า (นิตยศรี แสงเดือน และ สัมพันธ์ คัมภีรานนท์, 2548) แต่ท่ามกลางความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีบุคคลบางกลุ่มต่อต้านผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่มั่นใจในความปลอดภัยในการบริโภคผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม รวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบทางด้านจริยธรรม สังคมและกฎหมายจากการนำข้อมูลทางพันธุกรรมไปใช้ เช่น การแอบตรวจความความผิดปกติทางพันธุกรรมและนำข้อมูลที่ได้เพื่อพิจารณาจ้างงานหรือการทําประกันชีวิต (มรกต ตันติเจริญ, 2551) ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดพันธุศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนต้องใช้ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน แต่จากรายงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดพันธุศาสตร์สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาพันธุศาสตร์ที่เป็นอยู่ยังไม่บรรลุเป้าหมายและไม่สามารถรองรับกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันได้ เนื่องจากพบว่า ประชาชนในทุกระดับชั้นมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในแนวคิดพันธุศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มประชาชนทั่วไป (Shaw and Hurst, 2008) นักเรียน (ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549; จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550; Banet and Ayuso,

2000; Jenny and Robinson, 2000; Saka *et al.*, 2006 และ Smith and Williams, 2007) นิสิตนักศึกษา (Saka *et al.*, 2006) หรือแม้แต่ครูชีววิทยา (Yip, 1998) และอาจารย์มหาวิทยาลัย สังกัดภาควิชาพันธุศาสตร์ (Kindfield, 1994) ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ยีน ดีเอ็นเอ โครโมโซม โรคพันธุกรรม และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุกรรม ซึ่งสาเหตุของความเข้าใจคลาดเคลื่อนส่วนหนึ่ง มีผลมาจากการเรียนรู้ในแนวคิดพันธุศาสตร์ต้องอาศัยการเชื่อมโยงแนวคิดเดิม และมีการใช้ศัพท์เฉพาะมากขึ้นในการเรียนระดับสูงซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความสับสนไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ได้จึงทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนขึ้น (Saka *et al.*, 2006) แม้ความเข้าใจแนวคิดพันธุศาสตร์มีการศึกษาในประชาชนทุกระดับ แต่สำหรับในประเทศไทยมุ่งให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549 และ จิตตินันท์ สาทะมินิ, 2550) ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาความเข้าใจแนวคิด เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งในระดับชั้นนี้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดพันธุศาสตร์ครบทุกแนวคิดที่มีรายงานว่าพบความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดพันธุศาสตร์ที่ถูกต้องในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นว่ากรณีแนวคิดพื้นฐานทางพันธุศาสตร์ที่ถูกต้อง จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ในระดับต่อไปได้ดีขึ้น และสามารถนำความรู้เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

อุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2551 จำนวน 56 คน และผ่านการเรียนในแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แบบทดสอบปลายเปิด จำนวน 26 ข้อ ครอบคลุมแนวคิดพันธุศาสตร์ 7 แนวคิดหลัก ได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรม ยีน ดีเอ็นเอ โครโมโซม กฎของเมนเดล โรคพันธุกรรม และพันธุวิศวกรรม แบบวัดแนวคิดฉบับนี้ผ่านการตรวจคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพันธุศาสตร์ 1 ท่าน ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน ด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน และด้านภาษา 1 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และตรวจสอบความถูกต้องของแนวคำตอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพันธุศาสตร์ หลังจากปรับปรุงคำถามและแนวคำตอบผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 30 คน ก่อนนำไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยนำส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนดังกล่าว และนัดหมายวันเวลาในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยแก่นักเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามในแบบวัดแนวคิดในเวลา 2 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และจัดกลุ่มแนวคิดเป็น 5 ระดับ ตามการจัดกลุ่มแนวคิดของ Abraham et al. (1994) คือ 1) แนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding: SU) หมายถึง แนวคิดที่ถูกต้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 2) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง แนวคิดที่ถูกต้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ แต่มีแนวคิดไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์ 3) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Partial Understanding with Specific Misconception: PU/SM) หมายถึง แนวคิดที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน 4) แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Specific Misconception: SM) หมายถึง แนวคิดที่ผิดไปจากหลักการทางวิทยาศาสตร์ 5) ไม่มีแนวคิด (No Understanding: NU) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ ตอบโดยเขียนทวนคำถามหรือตอบคลุมเครือไม่ชัดเจน และหาค่าความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มคำตอบ การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยมีการตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยใช้วิธี inter-rater reliability โดยให้นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นครูชีววิทยาประจำการและผ่านการฝึกวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาแล้ว จำนวน 2 ท่าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดซ้ำในทุกข้อ จำนวนร้อยละ 50 ของทั้งหมด โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างมีอิสระ กำหนดเกณฑ์ความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยในทุกๆ ข้อ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนิสิตปริญญาโท อย่างน้อย 1 ท่าน ซึ่งความสอดคล้องในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้พบว่าผู้วิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 ท่าน วิเคราะห์ผลสอดคล้องกันร้อยละ 80 ของทั้งหมด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลจากการสำรวจแนวคิด เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แสดงไว้ใน

Table 1

Table 1 Percentage of Student Response categorized by Genetic Concepts

Concept	Percentage of Student Responses Categorized (N=56)				
	SU	PU	PU/SM	SM	NU
1. Inheritance Trait	0	19.64	78.57	1.79	0.00
2. Gene	0	32.14	21.43	37.50	8.93
3. DNA	0	1.79	53.57	33.93	10.71
4. Chromosome	0	1.79	91.07	5.36	1.79
5. Mendelian Laws	0	3.57	19.64	10.71	66.07
6. Genetic diseases	0	5.36	60.71	16.07	17.86
7. Genetic Engineering	0	17.86	48.21	7.14	26.79

จาก Table 1 ผลการวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์(SU) ในทุกแนวคิดที่ทำการศึกษา โดยแนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ดีเอ็นเอ โครโมโซม

โรคพันธุกรรม และพันธุวิศวกรรม จัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) แนวคิดเกี่ยวกับยีนจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) และแนวคิดเกี่ยวกับกฎของเมนเดลจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด(NU) เมื่อพิจารณาคำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่แต่ละแนวคิดปรากฏผลดังนี้

1.แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 78.57 เมื่อพิจารณาคำตอบที่แสดงถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าลักษณะทุกลักษณะหากพ่อและแม่มีลักษณะเหมือนกันทั้งสองคน จัดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมและสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ ไม่ว่าลักษณะเหล่านั้นจะเกิดจากการควบคุมของยีนหรือไม่ก็ตาม เช่น ความสามารถในการบวกลบเลข การเล่นฟุตบอล การพูดได้หลายภาษา และความยาวของเส้นผม สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนียา รัตนฤทัย, 2549 และ Hacking and Treagust, 1984 และพบว่านักเรียนเข้าใจว่าลักษณะเด่นเท่านั้นที่สามารถถ่ายทอดลักษณะไปสู่ลูกได้ และลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่มองเห็นได้ชัดเจนและเป็นลักษณะที่เป็นที่ต้องการของบุคคล เช่น จมูกโด่งเป็นลักษณะเด่นเพราะสวย ลักษณะด้อยคือลักษณะที่พบได้มากหรือไม่แตกต่างจากกลุ่ม เช่น ข้าวโพดชนิดต้นสูงเป็นลักษณะด้อยเพราะมีมาก จากคำตอบที่แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของนักเรียนในประเด็นนี้เป็นข้อค้นพบที่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา(ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549; จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550 และ Hacking and Treagust, 1984) และความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 1.79

2.แนวคิดเกี่ยวกับยีน พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) คิดเป็นร้อยละ 37.50 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่ายีนของลูกจะเหมือนกับของแม่ทุกประการ และธรรมชาติเป็นตัวกำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิตไม่เกี่ยวข้องกับยีน และการจับคู่กันของแอลลีลของยีนแบบพันธุทางซึ่งประกอบด้วยแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อย นักเรียนเข้าใจว่า แอลลีลด้อย คือ พาะแฝงหรือยีนแฝง ซึ่งความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 21.43 ข้อค้นพบเกี่ยวกับคำตอบที่แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในแนวคิดนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา (ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549; จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550 และ Saka *et al.*, 2006)

3. แนวคิดเกี่ยวกับดีเอ็นเอ พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 53.57 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า ดีเอ็นเอ คือ ลักษณะต่างๆที่พ่อแม่ถ่ายทอดมาให้ เช่น หมู่เลือดสีผิว ซึ่งเป็นข้อค้นพบที่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา(จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550; Banet and Ayuso, 2000; Jenny and Robinson, 2000 และ Saka *et al.*, 2006) และนักเรียนเข้าใจว่าดีเอ็นเอมีขนาดเล็กเป็นวงกลม ดีเอ็นเอ ประกอบด้วย ดีเอ็นเอจากแม่ 1 แห่ง และจากพ่อ 1 แห่ง ดีเอ็นเอไม่มีการบิดเกลียวและการหมุนเกลียวน้อยกว่าสิบลู่เบสสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saka *et al.*, 2006 ที่พบความนักเรียนมีความเข้าใจที่สับสนเกี่ยวกับโครงสร้างของ ดีเอ็นเอ ซึ่งความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 33.93

4. แนวคิดเกี่ยวกับโครโมโซม พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 91.07 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าโครโมโซมอยู่ในดีเอ็นเอและเบสคู่สมที่จับคู่กันในสายดีเอ็นเอ คือ โครโมโซม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saka *et al.*, 2006 และในเซลล์มีเฉพาะโครโมโซม X กับโครโมโซม Y เซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน และขนาดของสิ่งมีชีวิตมีผลต่อจำนวนของโครโมโซม คือ สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549 และเข้าใจว่าโครโมโซมมีรูปร่าง 2 แบบ คือ เหมือนโครโมโซม X กับโครโมโซม Y และเข้าใจว่าโครโมโซมมีรูปร่างเหมือนกับสัญลักษณ์แทนโครโมโซม X กับโครโมโซม Y สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saka *et al.*, 2006 และนักเรียนเข้าใจว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดไม่สามารถรักษาจำนวนโครโมโซมให้คงที่ได้และนักเรียนอีกส่วนหนึ่งเข้าใจว่าสิ่งมีชีวิตสามารถรักษาจำนวนโครโมโซมให้คงที่ได้โดยการไม่ผสมข้ามเผ่าพันธุ์ ซึ่งข้อค้นพบในประเด็นนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา(ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549; จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550 และ Saka *et al.*, 2006) และความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 5.36

5. แนวคิดกฎของเมนเดล พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่มีแนวคิด(NU) คิดเป็นร้อยละ 66.07 รองลงมาคือมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 19.64 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่ายีนที่อยู่เป็นคู่เมื่อแยกออกจากกันยีนจะไม่จับคู่กับยีนอื่น ซึ่งความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 10.71 จากคำตอบของนักเรียนแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่น่าจะให้ความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากแนวคิดนี้มีความสัมพันธ์กับการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดพันธุศาสตร์อื่นๆ หากนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนในแนวคิดนี้จะย่อมส่งผลกับความเข้าใจแนวคิดพันธุศาสตร์อื่น

6. แนวคิดเกี่ยวกับโรคพันธุกรรม พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 60.71 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าการขาดหายไปบางส่วนของโครโมโซมคู่ที่ 5 ไม่ทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม ความแตกต่างของโครโมโซมคู่ที่ 23 ระหว่างเพศหญิงและชายทำให้เกิดโรคพันธุกรรม และโรคตาบอดสีและธาลัสซีเมียมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของโครโมโซม ลูกเพศหญิงมีโอกาสเกิดโรคพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนบนโครโมโซม X ได้มากกว่าเพศชายเพราะเพศหญิงมีโครโมโซม x มากกว่าเพศชาย ซึ่งความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 16.07 และเป็นข้อค้นพบที่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา(ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549 และ จิตตินันท์ สาตะมินิ, 2550)

7. แนวคิดเกี่ยวกับแนวคิดพันธุวิศวกรรม พบว่า ความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(PU/SM) คิดเป็นร้อยละ 48.21 ซึ่งเมื่อพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าพันธุวิศวกรรม คือ การโคลนนิ่ง ผสมเทียม ถ่ายฝากตัวอ่อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dawson (2007) ที่พบความนักเรียนมีความเข้าใจที่สับสนระหว่าง

เทคโนโลยีชีวภาพกับพันธุวิศวกรรม และพันธุวิศวกรรมกับการโคลนนิ่ง และนักเรียนเข้าใจว่าการทำพันธุวิศวกรรมทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ใหม่ และมีการทำพันธุวิศวกรรมเฉพาะในพืช และความรู้ในเรื่องนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตร เช่น การโคลนนิ่ง การผสมเทียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทางด้านการแพทย์ใช้ทำชิป และการทำจีพี ซึ่งข้อค้นพบในประเด็นคำตอบนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา(ทัศนียา รัตนฤทัย, 2549 และ Dawson, 2007) และความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่พบตรงกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระดับแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 7.14

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ากรรมมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในแนวคิดการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การเรียนรู้ในแนวคิดพันธุศาสตร์ต้องอาศัยการเชื่อมโยงแนวคิดเดิมเมื่อนักเรียนเกิดความสับสนขึ้นจึงไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ได้จึงทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนขึ้น ดังจะเห็นได้จากนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในแนวคิดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 2 เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดดังกล่าวการเชื่อมโยงในแนวคิดพันธุศาสตร์อื่นๆ ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ต่อไปจึงเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ Saka et al. (2006) ที่อธิบายเกี่ยวกับสาเหตุของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนว่ามีสาเหตุมาจากไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ได้ และอีกสาเหตุมาจากการใช้ภาษาและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันในการอธิบายความเข้าใจจึงก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ดังจะเห็นได้จากการเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะเด่น และลักษณะด้อย และการจับคู่กันของยีนแบบพันธุทาง และพันธุวิศวกรรม ซึ่งตัวอย่างที่เห็นได้ชัดที่สุดคือการอธิบายความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับพันธุวิศวกรรมที่นักเรียนเข้าใจว่ามีเฉพาะในพืช ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการที่นักเรียนได้รับรู้ข่าวสารจากสื่อต่างๆ เกี่ยวกับพันธุวิศวกรรมที่มีการกล่าวถึงเฉพาะในพืช เช่น ฝ้ายบีบี มะเขือเทศสุกช้า ข้าววิตามินเอสูง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ Dawson (2007) ที่อธิบายเกี่ยวกับสาเหตุของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแนวคิดนี้ของนักเรียน นอกจากนี้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุอื่นๆ เช่น แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของครูหรือหนังสือเรียน (Saka et al., 2006) แต่ในทรรศนะของผู้วิจัยสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจเพียงบางส่วน และไม่มีแนวคิดของนักเรียนเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู เนื่องก่อนการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องมีการศึกษาหลักสูตร ศึกษาข้อมูลนักเรียนเป็นรายบุคคล และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งจะต้องคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ และในขณะการจัดการเรียนรู้ครูต้องมีการตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่และเกิดการเรียนรู้ตรงไหนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้หรือไม่ และควรแก้ไขอย่างไรหากนักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ดังนั้นหากครูผู้สอนได้ดำเนินการดังกล่าวปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจเพียงบางส่วน และไม่มีแนวคิดของนักเรียนย่อมเกิดได้น้อยมาก และจากคำตอบของนักเรียนในทรรศนะของผู้วิจัยกิจกรรมการเรียนรู้ยังไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงในเรื่องที่เรียน เนื่องจากนักเรียนไม่มีแนวคิดในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ในทุกแนวคิดที่ทำการศึกษา

สรุปผลและเสนอแนะ

นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาไม่มีแนวคิดในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์(SU) ในทุกแนวคิดที่ทำการศึกษา และจากการวิเคราะห์คำตอบพบว่านักเรียนขาดความเข้าใจอย่างแท้จริงในเรื่องที่เรียน ส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน(PU) แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์(SM) และไม่มีแนวคิด (NU) ผลการวิจัยนี้หากปล่อยให้ให้นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดย่อมส่งผลต่อการเรียนรู้ในแนวคิดนี้ในระดับต่อไป รวมถึงส่งผลต่อการเรียนรู้ในแนวคิดทางชีววิทยาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจากผลการวิจัยผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ในแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ควรมีการสำรวจแนวคิดก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเพื่อปรับเปลี่ยนและแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงของแนวคิดพันธุศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนแนวคิดพันธุศาสตร์อื่น เช่น ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจว่าความหมายของลักษณะทางพันธุกรรม ก่อนจัดการเรียนการสอนเรื่องยีน และเน้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจแนวคิดของตนเองและปรับเปลี่ยนหรือขยายแนวคิดให้ถูกต้องและสมบูรณ์ และได้ลงมือปฏิบัติจริงและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้การเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ส่วนในแนวคิดที่เป็นนามธรรม เช่น ดีเอ็นเอและโครโมโซม ควรใช้แบบจำลองประกอบการอธิบายหรือให้นักเรียนสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง อีกทั้งควรระมัดระวังการใช้ภาษาในการอธิบายความหมายศัพท์เฉพาะต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จิตตินันท์ สาตะนิมิ. 2550. **การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนียา รัตนฤทัย. 2549. “แนวคิดพันธุศาสตร์ของนักเรียนด้อยโอกาสช่วงชั้นที่ 4 ของประเทศไทย.” **วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม).** 27 (2): 234-245.
- นิตยศรี แสงเดือน และ สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2548. **เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มรกต ดันติเจริญ. 2551. **บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ในสังคมไทย: นาโนเทคโนโลยีและสังคมไทย.** ปทุมธานี: ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- Abraham, M.R. *et al.* 1994. “A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts.” **Journal of Research in Science Teaching.** 31(2): 147-165.
- Banet, E. and E. Ayuso. 2000. “Teaching Genetics at Secondary School: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information.” **Journal of Biological Education.** 84: 313-351
- Dawson, V. 2007. “An Exploration of High School (12–17 Year Old) Students’ Understandings of, and Attitudes Towards Biotechnology Processes.” **Journal of Research in Science Education.** 37:59–

- Hackling, M. W. and D. F. Treagust. 1984. "Research Data Necessary for Meaningful Review of Grade Ten High School Genetics Curriculum." *Journal of Research in Science Teaching*. 22: 53-209.
- Jenny, L. and R. D. Robinson. 2000. "Chromosome: The Missing Link-Young People's Understanding of Mitosis, Meiosis, and Fertilisation." *Journal of Biology Education*. 34: 189-199.
- Kindfield, A. C. H. 1994. "Understanding a Basic Biological Process: Expert and Novice Model of Meiosis." *Journal of Science Education*. 78: 55-83.
- Saka, A. *et al.* 2006. "A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concept: How Do They Image the Gene, DNA and chromosome?." *Journal of Science Education and Technology*. 15: 192-202
- Shaw A. and J. A. Hurst. 2008. "What is this Genetic, Anyway? Understandings of Genetics, Illness Causality and Inheritance Among British Pakistani Users of Genetic Service." *Journal of Genetic Counseling*. 17: 373-383.
- Smith L. A. and J. M. Williams. 2007. "It's the X and Y Thing: Cross – sectional and Longitudinal Changes in Children's Understanding of Genes." *Journal of Research in Science Education*. 37: 407-422.
- Yip, D. 1998. "Identification of Misconceptions in Novice Biology Teachers and Remedial Strategies for Improving Biology Learning." *International Journal of Research in Science Education*. 20: 461-477.