การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย

ศศิมา บ้านเกาะ[1], สุริยา สุขมาเพียร[1] และ วันเพ็ญ คำเทศ[1*]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
*kwanpen@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 108 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ระดับ มีค่าความเที่ยง 0.87 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงค่าความถี่และหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทุกหัวข้อย่อยของเรื่องระบบขับถ่าย โดยมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย (ร้อยละ 74.07) และมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์ (ร้อยละ 16.67)

คำสำคัญ: มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ชีววิทยา ระบบขับถ่าย

A Study of Misconceptions in Biology of 11th Grade Students on Excretory System

Sasima Bankho[1], Suriya Sookmaphian[1] and Wanpen Kamtet[1*]

[1]Program of Biology, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom
*kwanpen@webmail.npru.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to study the misconceptions in Biology of 11th grade students on excretory system. The target group were 108 12th grade students in the second semester of the academic year 2021. The research instrument was a two – tier multiple – choice test with a reliability of 0.87. The data were analyzed by frequency distribution and percentage. The research results revealed that the students had misconceptions in every sub- topic of the excretory system, the most of students' misconceptions were the kidneys and the maintenance of balance of water and other substances in the body (74.07 %), and the students' misconceptions were at least on the animal excretion (16.67 %).

Keywords: misconceptions, biology, excretory system

1. บทนำ

สังคมปัจจุบันมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้แต่ละประเทศต่างมุ่งพัฒนาตนเองให้มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ความสามารถในการคิดจึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง การที่มนุษย์จะดำเนินชีวิตอย่างปกติสุขและประสบความสำเร็จในชีวิต ล้วนเป็นผลมาจากการคิดที่เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ [1] ชีววิทยาถือเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม ไม่ว่าจะเป็นทางด้านโภชนาการ การเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยเหตุและผลรวมทั้งกระบวนการคิดและการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้คนและสัตว์สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเป็นปกติสุข

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยามีเนื้อหาค่อนข้างมาก แม้ครูผู้สอนจะมีความรู้และความชำนาญในเนื้อหา แต่เมื่อนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับผู้เรียน ย่อมมีทั้งผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดีและย่อมมีผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเนื้อหาที่คลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริงซึ่งมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะเป็นสิ่งที่ยากต่อการแก้ไขหรือมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข [2] จากปัญหาดังกล่าวจะพบว่า มีผู้เรียนจำนวนหนึ่งที่มีความเข้าใจเนื้อหาคลาดเคลื่อนไป ทำให้ไม่สามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากผู้เรียนขาดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เพราะมโนทัศน์เป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นพื้นฐานการคิดทุกประเภท หากมนุษย์ไม่มีมโนทัศน์มนุษย์จะไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ [3] ดังนั้น การที่จะทำให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ ครูผู้สอนจึงถือเป็นบุคคลสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของผู้เรียน จึงจำเป็นที่

ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นว่าสาเหตุที่ทำให้มโนทัศน์นั้นคลาดเคลื่อนเกิดจากสาเหตุใด เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาตรงประเด็นและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการติดตามผลการสอบ 9 วิชาสามัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยา ซึ่งสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติเป็นผู้จัดสอบขึ้น พบว่า ปีการศึกษา 2560 ปีการศึกษา 2561 ปีการศึกษา 2562 และ ปีการศึกษา 2563 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 31.17 28.80 31.20 และ 28.11 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน [4] ทำให้เห็นแนวโน้มการลดลงของคะแนน ถึงแม้ในปีการศึกษา 2562 จะมีคะแนนสูงขึ้น แต่ระดับของคะแนนก็ยังคงลดลงจากปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนเฉลี่ย 32.75 [5] บ่งชี้ว่าผู้เรียนประสบปัญหาในการเรียนชีววิทยามากขึ้น ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ ส่วนหนึ่งเกิดจากการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เช่น จากงานวิจัยของ [6] [7] [8] [9] [10] และ [11] และจากการศึกษางานวิจัยในสาขาอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ เช่น งานวิจัยของ [12] ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีโอกาสเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้เสมอทั้งในรายวิชาชีววิทยาและรายวิชาอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา มโนทัศน์ที่ถูกต้องถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนและการนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หากผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจึงนับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เพราะมโนทัศน์ถือเป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นพื้นฐานในการคิดทุกประเภท หากมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก็จะส่งผลให้เกิดปัญหาตามมาเมื่อมีการเรียนในมโนทัศน์ที่ต่อเนื่องและสูงขึ้น ซึ่งหากผู้เรียนมีแนวโน้มของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะทำให้ผู้สอนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ช้าลงและทำให้ประสิทธิภาพในการจัดการเรียน การสอนลดลงได้ ดังนั้นผู้สอนจึงควรตระหนักและให้ความสำคัญกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนและต้องคอยตรวจสอบมโนทัศน์หรือความเข้าใจของผู้เรียนอยู่เสมอ หากพบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จะได้หาแนวทางในการแก้ไขเพื่อป้องกันมิให้เกิดผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาในเนื้อหา เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนิสิตฝึกสอนสาขาชีววิทยา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า มีนิสิตฝึกสอนบางส่วนที่ยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องระบบขับถ่าย [7] แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบข้อมูลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องระบบขับถ่าย ผู้วิจัยซึ่งเป็นนักศึกษาครูชีววิทยาที่จะต้องฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในอนาคตจึงสนใจที่จะศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย ได้แก่ การขับถ่ายของสัตว์ การขับถ่ายของมนุษย์ การทำงานของหน่วยไต ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติของระบบขับถ่าย เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ชีววิทยาที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์เรื่องระบบขับถ่ายที่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความใจที่จะสามารถเชื่อมโยงไปยังมโนทัศน์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระบบขับถ่าย และเพื่อการเรียนรู้ในมโนทัศน์ชีววิทยาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จำนวน 254 คน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จำนวน 108 คน ที่ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่าย มาแล้ว และสมัครใจที่จะทดสอบความรู้ของตนเองในเรื่องระบบขับถ่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือดังนี้

1) สร้างแบบสำรวจมโนทัศน์ เรื่อง ระบบขับถ่าย ประกอบด้วยข้อสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 50 ข้อ ที่มีลักษณะของข้อคำถามเรียงตามมโนทัศน์ เรื่อง ระบบขับถ่าย ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

2) นำแบบสำรวจมโนทัศน์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 115 คน

3) นำคำตอบของนักเรียนจากแบบสำรวจมโนทัศน์มาพิจารณาเพื่อสร้างตัวเลือกของแบบสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ระดับ (two – tier multiple – choice test) จำนวน 50 ข้อ โดยส่วนที่ 1 เป็นคำถามให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว และส่วนที่ 2 เป็นเหตุผลของการตอบส่วนที่ 1 ให้เลือกเหตุผลจากตัวเลือกที่กำหนดให้ และมีตัวเลือกปลายเปิดอื่น ๆ ให้นักเรียนสามารถเติมเหตุผลที่นอกเหนือจากที่กำหนดให้

4) นำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 คน และครูชีววิทยา 1 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และความถูกต้องของภาษาในแบบสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 คน และครูชีววิทยา จำนวน 1 คน ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับมโนทัศน์ที่ต้องการวัด ผลการตรวจสอบพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00

5) นำแบบสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 128 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้สูตร K-R 20 พบว่า แบบสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบข้อที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ

6) นำแบบสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย จำนวน 40 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

7) นำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมาวิเคราะห์มโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยพิจารณาดังนี้

7.1) นักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกต้องทั้งสองส่วน แสดงว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

7.2) นักเรียนที่ตอบข้อสอบผิดส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งสองส่วน แสดงว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

8) นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนมาแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความถี่และร้อยละของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย

เรื่อง	ข้อที่	จำนวนคน (ร้อยละ)	
		มีมโนทัศน์ถูกต้อง	มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน
การขับถ่ายของสัตว์	1	58 (53.70)	50 (46.30)
	2	56 (51.85)	52 (48.15)
	3	58 (53.70)	50 (46.30)
	4	90 (83.33)	18 (16.67)
	5	41 (37.96)	67 (62.04)
	6	66 (61.11)	42 (38.89)
	7	60 (55.56)	48 (44.44)
การขับถ่ายของมนุษย์	8	51 (47.22)	57 (52.78)
	9	46 (42.59)	62 (57.41)
	10	41 (37.96)	67 (62.04)
	11	67 (62.04)	41 (37.96)
	12	57 (52.78)	51 (47.22)
	13	68 (62.96)	40 (37.04)
	14	56 (51.85)	52 (48.15)
	15	87 (80.56)	21 (19.44)
	16	51 (47.22)	57 (52.78)
	17	52 (48.15)	56 (51.85)
	18	35 (32.41)	73 (67.59)
	19	42 (38.89)	66 (61.11)
	20	51 (47.22)	57 (52.78)
	21	70 (64.81)	38 (35.19)
	22	62 (57.41)	46 (42.59)
	23	63 (58.33)	45 (41.67)
	24	31 (28.70)	77 (71.30)
การทำงานของหน่วยไต	25	29 (26.85)	79 (73.15)
	26	52 (48.15)	56 (51.85)
	27	46 (42.59)	62 (57.41)
	28	39 (36.11)	69 (63.89)
	29	31 (28.70)	77 (71.30)
	30	52 (48.15)	56 (51.85)
	31	66 (61.11)	42 (38.89)
	32	33 (30.56)	75 (69.44)
	33	58 (53.70)	50 (46.30)

เรื่อง	ข้อที่	จำนวนคน (ร้อยละ)	
		มีมโนทัศน์ถูกต้อง	มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน
	34	52 (48.15)	56 (51.85)
ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย	35	74 (68.52)	34 (31.48)
	36	28 (25.93)	80 (74.07)
	37	33 (30.56)	75 (69.44)
	38	38 (35.19)	70 (64.81)
	39	51 (47.22)	57 (52.78)
ความผิดปกติของระบบขับถ่าย	40	61 (56.48)	47 (43.52)

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในทุกหัวข้อย่อยของเรื่องระบบขับถ่าย โดยมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย คิดเป็นร้อยละ 74.07 และมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 16.67

ในที่นี้ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเพื่อพิจารณาการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังต่อไปนี้ สำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย นั้น ปรากฏในข้อสอบข้อที่ 36 ซึ่งเป็นการวัดมโนทัศน์เกี่ยวกับแรงดันออสโมติกของเลือด โดยมโนทัศน์ที่ถูกต้อง คือ <u>หากปริมาณน้ำในเลือดมาก ทำให้เลือดมีความเข้มข้นต่ำกว่าปกติ ไฮโพทาลามัสจะควบคุมต่อมใต้สมองส่วนหลังให้ลดการหลั่ง ADH ทำให้เกิดการขับออกน้ำเพื่อเพิ่มการสูญเสียน้ำ</u> ข้อสอบข้อที่ 36 ถามว่า *“หากต่อมใต้สมองส่วนหลังลดการหลั่ง ADH จะส่งผลต่อระบบขับถ่ายอย่างไร”* คำตอบส่วนที่ 1 ที่ถูกต้อง คือ *“ปัสสาวะมีปริมาณมากขึ้น”* และคำตอบส่วนที่ 2 (เหตุผล) ที่ถูกต้อง คือ *“ฮอร์โมน ADH กระตุ้นให้เกิดการขับน้ำออกเพื่อเพิ่มการสูญเสียน้ำ”* แต่นักเรียนส่วนใหญ่ เลือกคำตอบส่วนที่ 2 ว่า*“ฮอร์โมน ADH กระตุ้นให้เกิดการดูดกลับน้ำเพื่อลดการสูญเสียน้ำ”* ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด จึงพิจารณาได้ว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากคำตอบส่วนที่ 1 ถูกต้อง แต่คำตอบส่วนที่ 2 ผิด

สำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์ นั้น ปรากฏในข้อสอบข้อที่ 4 ซึ่งเป็นการวัดมโนทัศน์เกี่ยวกับโครงสร้างที่ใช้ในการขับถ่ายของแมลง โดยมโนทัศน์ที่ถูกต้อง คือ <u>แมลงมีโครงสร้างที่ใช้ขับถ่าย คือ มัลพิเกียนทิวบูล (malpighian tubule) โดยขับของเสียพวกกรดยูริกออกมาพร้อมกากอาหารทางทวารหนัก</u> ข้อสอบข้อที่ 4 ถามว่า *“แมลงใช้โครงสร้างใดในการขับถ่าย”* คำตอบส่วนที่ 1 ที่ถูกต้อง คือ *“มัลพิเกียนทิวบูล”* และคำตอบส่วนที่ 2 (เหตุผล) ที่ถูกต้องคือ *“ประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ จำนวนมาก และท่อเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายถุงยื่นออกจากทางเดินอาหาร”* ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เลือกคำตอบได้ถูกต้องทั้งสองส่วน จึงพิจารณาได้ว่านักเรียนมีมโนทัศน์ถูกต้อง

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นการอภิปรายที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิจัยเนื้อหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่าย ดังนี้

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จากหัวข้อย่อย 5 เรื่อง ได้แก่ การขับถ่ายของสัตว์ การขับถ่ายของมนุษย์ การทำงานของหน่วยไต ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติของระบบขับถ่าย

พบว่า เรื่องที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย และเรื่องที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ การขับถ่ายของสัตว์

หัวข้อย่อย เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์ เป็นเรื่องที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากสัตว์มีโครงสร้างและกลไกการขับถ่ายที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรม ทำให้มโนทัศน์ เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์เป็นเรื่องที่นักเรียนทำความเข้าใจได้ง่าย จึงไม่ก่อให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน [13]

สำหรับหัวข้อย่อย เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย เป็นเรื่องที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด อาจเป็นเพราะนักเรียนยังขาดความเข้าใจหรือมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย เพราะนักเรียนยังไม่ได้รับโอกาสให้เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และไม่ได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แต่เป็นการเรียนรู้แบบบรรยาย ถ่ายทอด หรือบอกเล่าความรู้จากครูไปยังนักเรียนเท่านั้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] ที่พบว่าการเรียนรู้ที่ผ่านมานักเรียนยังขาดโอกาสในการอภิปราย จึงส่งผลให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้เพียงบางส่วน ทำให้มโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นตามความเข้าใจของนักเรียนเองนั้นยังเป็นมโนทัศน์ที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้ เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกาย จากหนังสือเรียน พบว่าใช้เวลาเรียนเพียง 1 คาบเรียนเท่านั้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ระยะเวลาที่น้อยเกินไปส่งผลให้นักเรียนมีเวลาไม่มากพอเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิดหรือการสร้างมโนทัศน์ สอดคล้องกับ [14] ที่พบว่า ความคิด ความเชื่อของแต่ละบุคคลเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ในการเรียนรู้ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิด อาจต้องอาศัยระยะเวลาที่เพียงพอเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิด นอกจากนี้ มโนทัศน์ เรื่อง ไตกับการรักษาดุลยภาพของน้ำ และสารต่าง ๆ ในร่างกายยังเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญทางชีววิทยา หากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ก็จะส่งผลต่อการเรียนระบบอื่น ๆ ในร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ [15] ที่พบว่า การมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งสามารถนำไปสู่การมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเรื่องอื่น ๆ ได้ เพราะลำดับของการสร้างมโนทัศน์ใด ๆ ก็ตาม ต้องอาศัยหลายมโนทัศน์มาประกอบซึ่งอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ชีววิทยาของผู้เรียน

สำหรับแบบสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ระดับ (two – tier multiple – choice test) ได้แก่ ระดับที่ 1 เป็นคำถามให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว และระดับที่ 2 เป็นเหตุผลของการตอบส่วนที่ 1 ให้เลือกเหตุผลจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งลักษณะของแบบสอบดังกล่าวจะช่วยตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดปัญหาในการเดาคำตอบของผู้สอบได้ [16] ช่วยกระตุ้นให้ผู้สอบตอบคำถามโดยใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ และตรงประเด็นมากที่สุด [17] จึงมีความเหมาะสมในการใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) แบบสอบวัดมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

2) ผลการวิจัยจากแบบสอบวัดมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อมูลที่จะนำไปพัฒนาเครื่องมือสำหรับแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนต่อไป ซึ่งผลการวิจัยสะท้อนว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในทุกหัวข้อย่อยของระบบขับถ่าย จึงจำเป็นที่ครูชีววิทยาจะต้องหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้แก่นักเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจส่งผลให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและส่งผลมากน้อยเพียงใด

2) ควรมีการพัฒนาแบบสอบวัดมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาเรื่องอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนชีววิทยาต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เทคนิคปริ้นติ้ง.

[2] Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. **Journal of research in Science Teaching**, 22 (1), 53–62.

[3] สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] TCASter. (2565). **ประกาศคะแนนสอบ วิชาสามัญ ปีการศึกษา 2564 (สถิติคะแนนย้อนหลัง 5 ปีล่าสุด)**. ค้นเมื่อ 4 เมษายน 2565 จาก https://tcaster.net/2021/04/ประกาศคะแนนสอบ-7วิชาสามัญ/.

[5] แพง ชินพงศ์. (2555). **สทศ.ประกาศผลสอบ 7 วิชา.** ค้นเมื่อ 4 เมษายน 2565 จาก https://mgronline.com/qol/detail/9550000014574.

[6] ขวัญฤทัย เที่ยงจันทราทิพย์, พินิจ ขำวงษ์, กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, และสุทธิดา จำรัส. (2559). มโนทัศน์เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา**, 27 (3), 95–110.

[7] เลิศบุษยา ไทยเจริญ. (2558). **การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับวิชาชีววิทยาของนิสิตฝึกสอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[8] ธนบดี อินหาดกรวด. (2561). การเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับกับสี่ระดับ. **OJED**, 13 (2), 205–219.

[9] ธีระวัฒน์ การะเกตุ. (2561). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้น เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[10] Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. **Scientific Research and Essays**. 5 (2), 235–247.

[11] Andrews, T. M., Price, R. M., Mead, L. S., McElhinny, T. L., Thanukos, A., Perez, K. E., & Lemons, P. (2012). Biology undergraduates' misconceptions about genetic drift. **CBE-Life Sciences Education**, 11 (3), 248–259.

[12] กิตติมา พันธุ์พฤกษา. (2563). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา**, 31 (2), 189–206.

[13] โชติภรณ์ ลีเวียง และไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกและ

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **การประชุมสัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 17.** มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

[14] ธนะดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล. (2561). ผลการใช้รูปแบบ SPASA เพื่อเสริมสร้างโกร์ธมายด์เซตสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพครู. **วารสารราชพฤกษ์**, 16 (3), 56–63.

[15] Westbrook, S. L., & Marek, E.A. (1992). A cross-age study of student understanding of concept of homeostasis. **Journal of Research in Science Teaching**, 29 (1), 51–61.

[16] Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. **International Journal of Science Education**, 34 (11), 1667–1686.

[17] Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. **Journal of research in Science Teaching**, 32 (1), 45–61.