



การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ

วิชาชีววิทยาของนิสิตฝึกสอน

A DEVELOPMENT OF THREE – TIER DIAGNOSTIC TESTS BASED ON MISCONCEPTIONS  
IN BIOLOGY OF PRE – SERVICE TEACHERS

นางสาวเลิศบุษยา ไทยเจริญ\*

Miss. Lertsbusaya Thaicharoen

รศ.ดร.วรรณิ แกมเกตู \*\*

Assoc. Prof. Wannee Kaemkate, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน (2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน ตัวอย่างวิจัย คือ นิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรีวิชาเอกชีววิทยาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตรบัณฑิต และการศึกษาศาสตรบัณฑิต 164 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบสอบเพื่อสำรวจเนื้อหาหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา 2) แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ วิชา ชีววิทยา 3) แบบตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของแบบสอบวินิจฉัยโดยใช้วิธีการคิดออกเสียง (thinking aloud) วิเคราะห์ข้อมูลโดย การวิเคราะห์เนื้อหาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ใช้สถิติภาคบรรยาย ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงและความเที่ยง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) แบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาที่พัฒนาขึ้น เรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกาย ประกอบด้วย 3 มวลเนื้อหา ได้แก่ 1) ระบบหายใจ 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบขับถ่าย มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด 17 มโนทัศน์ (2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ มีความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และแนวคำตอบ มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25-0.88 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80

\* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: lerts\_buff\_@hotmail.com

\*\*อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: wannee.k@gmail.com

ISSN1905-4491

## Abstract

The purposes of this study were (1) to analyze the content misconceptions and the nature of misconceptions in Biology of pre-service teachers (2) to develop and check the quality of three - tier diagnostic tests based on misconception in Biology of pre-service teachers. The sample this study includes student teachers undergraduate biology majors at four-year Bachelor of Education course. Bachelor of Education and Education Bachelor 164 people. The instrument used in the research are 1) Test to survey the contents misconceptions in Biology 2) Three - tier diagnostic tests in Biology 3) The tool for checking quality of criterion - related validity of diagnostic test by using Thinking aloud method. Data were analyzed by content analysis , using descriptive statistics and checking the quality of validity and reliability by using employ Computer Program

Result were as follows: The finding found that (1)Three - tier diagnostic tests based on misconceptions in biology is the concept of Homeostasis consisting of three content include 1) Respiratory 2) Circulation 3) Excretory system, which 17 common misconceptions. (2) The quality of three tier diagnostic test developed was valid in content , the difficulty was 0.20-0.60 , the discrimination was 0.25-0.88 , the reliability of test was 0.80

**คำสำคัญ:** แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ/ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน/ วิชา ชีววิทยา/ นิสิตฝึกสอน

**KEYWORDS:** THREE -TIER DIAGNOSTIC TESTS/MISCONCEPTIONS/BIOLOGY/  
PRE - SERVICE TEACHERS

## บทนำ

ชีววิทยา เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง ที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ตลอดจนสถานะแวดล้อมรอบๆ ตัวเรา ความรู้ทางชีววิทยาจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ (บรรจง สิทธิ, 2537) ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ด้านโภชนาการ ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ และที่สำคัญด้านการพัฒนาประเทศ เป็นต้น ในปัจจุบันความรู้ทางชีววิทยาได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้านที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจทางด้านชีววิทยาเป็นอย่างดีจนสามารถประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์ได้ในที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพราะเป็นการศึกษาสิ่งที่ใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุด การที่เราสามารถเข้าใจสิ่งมีชีวิตและกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัสิ่งมีชีวิต ก็เปรียบเสมือนเราเข้าใจตนเอง จนสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (ปรีชา และ นางลักษณ สุวรรณพินิจ, 2553) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยานั้นครูผู้สอนควรจะต้องวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ มีการวัดและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยานั้น ครูส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายอย่างเดียว ครูส่วนใหญ่ไม่เห็นความจำเป็นของการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เข้มงวดกวดขันจนผู้เรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ตลอดจนไม่ค่อยให้ความสนใจนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยครูส่วนใหญ่มักให้ความสนใจนักเรียนที่เรียนเก่งมากกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน การสอนในโรงเรียนแทบทั้งหมดเป็นการสอนแบบกลุ่มใหญ่

คือ สอนเป็นชั้น วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนอย่างเดียวกัน โดยมีได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่า เด็กบางคนต้องใช้เวลาเรียน เวลาทำความเข้าใจมากกว่าเด็กคนอื่น ๆ (ประภาศ มากมีทรัพย์, 2530)

ในการจัดการเรียนการสอนบ่อยครั้งพบว่านักเรียนมีความบกพร่องในกระบวนการคิด ก่อให้เกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) ซึ่งเป็นความเข้าใจผิดที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนของกฎ หรือ ความคลาดเคลื่อนตามลักษณะทั่วไปหรือผลของการตีความที่ไม่สอดคล้องกับความคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังมีบางสิ่งที่ยังไม่เข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะเป็นสิ่งที่ยากต่อการแก้ไขหรือมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข (Griffiths and others 1989 : 611-628) ผู้เรียนอาจมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนศึกษาเล่าเรียน ระหว่างศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจาก การศึกษาเล่าเรียน (Hewson & Hewson, 1983 ) และเกิดขึ้นได้ทุกระดับอายุ (Clough & Diver, 1985) Robert (2010) Odom and Barrow (1995) Simson & Marek (1988) Fisher (1985) ได้กล่าวถึง สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้หลายประการสาเหตุหนึ่งที่น่าสนใจ คือ ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่ สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของครูที่มีมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนในเรื่องที่สอน จึงทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยไม่รู้ตัว ทำให้นักเรียนตีความหมาย ของสิ่งที่เรียนรู้ในชั้นเรียนแตกต่างกับความรู้ที่ครูสอน และคิดว่าตัวเองเข้าใจถูกต้องแล้ว เมื่อเรียนรู้เรื่องใหม่ ต่อ ๆ ไปก็จะเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ ทำให้การเชื่อมโยงประสบการณ์ทำได้ช้าลงและไม่บังเกิดผล ซึ่ง สอดคล้องกับ นางลักษณ์ วิรัชชัย (2557) ได้กล่าวถึง สาเหตุที่ก่อให้เกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้

3 ข้อ คือ 1) การสอนของผู้สอนที่คลาดเคลื่อน 2) การเรียนของผู้เรียนที่ขาดการพิจารณา 3) ตำรา งานวิจัยที่คลาดเคลื่อนไม่ถูกต้อง ทำให้สับสน ไม่เข้าใจ ไม่รู้เรื่อง ซึ่งก่อให้เกิดผลเสีย คือ อันตรายต่อ ผู้เรียน ทำให้สูญเสียโอกาสในการพัฒนาศักยภาพ อันตรายต่อผู้สอน ทำให้เสียงาน ทำให้เสียหน้า และ อันตรายต่อสังคม ซึ่งผลงานที่คลาดเคลื่อนไม่สมบูรณ์จะส่งผลให้เกิดความเสียหายเมื่อนำไปใช้ เป็นต้น

ปัญหาที่เกิดในการเรียนการสอน วิชาชีววิทยา พบว่า เกิดจากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) ดังรายงานการวิจัยของ ฐิติมา สุขภินนตรี (2531) บรรจง สิทธิ (2537) ประกิต ผลมุล (2546) หรืองานในวิชา วิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆด้วย ดังรายงาน สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540) สุทธิดา จำรัส และนฤมล ยุตาคม (2542) โดยนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ส่งผลเสียต่อกระบวนการเรียนการสอนอย่างยิ่ง (ยุวดี เยี่ยมแสง, 2542) และสาเหตุที่สำคัญ อีกประการหนึ่งมาจากครูผู้สอนนั่นเอง

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) เป็นประเด็นที่นักการศึกษาให้ความสำคัญและพยายาม หาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อปรับแก้ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาโดยตลอด (พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2557) ซึ่งในการปรับแก้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนเป็นกุญแจที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการปรับแก้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเข้าใจธรรมชาติของ

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ความสำคัญและสาเหตุในการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเสียก่อนจึงจะช่วยให้การพัฒนาการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการประชุมคณาจารย์นิเทศก์ของภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา 2554 คณาจารย์นิเทศได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ฝึกสอนในสถานศึกษาต่าง ๆ พบว่า ปัญหาที่นิสิตพบระหว่างฝึกประสบการณ์การสอน ได้แก่ ปัญหาด้านสมรรถนะของนิสิตฝึกสอน คือ 1) นิสิตขาดความรู้เชิงลึกในเนื้อหาบางเรื่อง ทำให้การอธิบายเหตุผลยังไม่ดีเท่าที่ควร 2) นิสิตออกเสียงคำศัพท์เทคนิค (technical term) เป็นภาษาอังกฤษผิด อาจทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำศัพท์ดังกล่าวผิดไปด้วย นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอน เรื่องการจัดเตรียมสื่อการสอน และปัญหาการทำงานวิจัยในชั้นเรียน เป็นต้น จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาด้านสมรรถนะของนิสิตฝึกสอน เป็นปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลต่อมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

สาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชา ชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน จากการศึกษาพบว่าแบบสอบวินิจฉัยมีการถูกนำมาใช้เป็นเวลานานตั้งแต่ พ.ศ.2537 ศิริเดช สุชีวะ (2537) ได้ให้คำจำกัดความของแบบสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดอ่อนจุดเด่น และจุดด้อยของนักเรียน ทั้งในด้านวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกนักเรียนที่มีความสามารถดีและด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่านักเรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากเหตุใด และบอกชนิดของจุดอ่อนนั้นด้วยหรือข้อบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆ ของนักเรียน เช่น การอ่าน และเลขคณิต เป็นต้น จากการศึกษาพบว่ามามีวิธีจำนวนมากในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ทั้งแบบที่ไม่เป็นทางการ (informal technique) และการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (formal technique) นอกจากนี้ยังค้นพบพัฒนาการของรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัย ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอย่างมีระบบและแบบแผน ซึ่งได้รับความนิยมน้อยแต่แพร่หลาย สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ 1) แบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยม (Traditional Diagnostic Test) เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 - 5 ตัวเลือก ข้อดี คือสามารถค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่อง ๆ วิเคราะห์คำตอบเป็นรายชื่อ ประหยัดเวลาและแรงงาน แต่มีข้อจำกัดตรงที่แบบสอบวินิจฉัยนี้จากตัวลวงที่กำหนด ทำให้ไม่สามารถมั่นใจได้ว่าการเลือกตัวลวงใดจะแสดงถึงการมีแบบการคิดตามที่ระบุไว้ และสามารถเดาสุ่มตัวลวงที่กำหนดไว้ 2) แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสองระดับ (Two-tier diagnostic test) โดยระดับแรกประกอบด้วยคำถามและคำตอบแบบเลือกตอบ ส่วนระดับสองเป็นการให้ผู้ตอบได้เลือกหรือแสดงผลของการตอบในระดับแรก วิธีนี้จะช่วยลดข้อจำกัดเรื่องการคิดที่ไม่ได้ใส่ไว้ในตัวลวง ลดการเดาสุ่ม แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสองระดับนี้เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นวิชา เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือวิทยาศาสตร์ (Odom & Barrow, 1995; Tan, et al., 2005; Treagust, 1988) โดยเป็นแบบวัดแนวคิดที่เน้นการศึกษาความเข้าใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ (Chandrasegaran et al., 2007; วนิดา ภูเอี่ยม, 2550) ต่อมาได้มีการพัฒนาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง และตรงประเด็นมากที่สุด ช่วยปรับปรุงข้อจำกัดของแบบสอบ จึงเกิดเป็น 3) แบบสอบวินิจฉัยแบบ

เลือกตอบสามระดับ (Three-tier diagnostic test) ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยที่เป็นแบบเลือกตอบแบบสามระดับ เนื่องจากเป็นรูปแบบใหม่ที่ประเทศไทยยังไม่มีนำมาใช้ แต่พบการนำไปใช้ส่วนใหญ่ในประเทศแถบยุโรป เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสองระดับ แต่จะเป็นการเพิ่มคำถามระดับที่ 3 ที่เป็นการยืนยันคำตอบใน 2 ระดับแรก ว่าผู้สอบมีความมั่นใจในการตอบมากน้อยเพียงไร วิธีนี้จะช่วยตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดปัญหาในการเดาคำตอบ และสามารถจำแนกลักษณะมโนทัศน์ของผู้สอบได้ (Arslan, Harika Ozge; Cigdemoglu, Ceyhan; Moseley, Christine. (2012)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของครูผู้สอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยวิชาชีววิทยา เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลงในแบบสอบ เพื่อเป็นการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการเรียนรู้ พบว่าหากผู้สอนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะส่งผลกระทบต่อผู้เรียน ทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ที่ผิด มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับสูงยิ่งขึ้นไป ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนิสิตฝึกสอนที่จะต้องออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อเป็นการตรวจสอบและวินิจฉัยมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาของนิสิตฝึกสอน และเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนิสิตฝึกสอนให้ถูกต้อง ซึ่งในอนาคตกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้จะต้องประกอบอาชีพครู หรือนักวิชาการทางการศึกษา หากผลการวินิจฉัยพบว่านิสิตมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยทำให้ผู้สอนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องและพร้อมที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชาชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน

### วิธีดำเนินการวิจัย

**ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้** คือ นิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรีวิชาเอกชีววิทยาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตรบัณฑิต และการศึกษาศาสตรบัณฑิต จากสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทั้งหมด 57 สถาบัน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้** คือ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ของมหาวิทยาลัยในเขตภาคกลาง จังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งสิ้น 164 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ขั้นแรก สุ่มมหาวิทยาลัยจากสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคกลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 11 มหาวิทยาลัย ที่มีการเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตรบัณฑิต และ

การศึกษาระดับบัณฑิต ชั้นที่ 2 สุ่มแบบเจาะจง โดยเลือกมหาวิทยาลัยที่มีการสอนเอก ชีววิทยา จำนวน 5 มหาวิทยาลัย และชั้นที่ 3 สุ่มนิสิตที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จากมหาวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** คือ (1) แบบสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา (2) แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ วิชา ชีววิทยา (3) แบบตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบวินิจฉัยโดยใช้วิธีคิดการคิดออกเสียง (thinking aloud)

#### **กระบวนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ**

ในกระบวนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

#### **1. เครื่องมือสำรวจเนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา เป็นแบบสอบเชิงสำรวจ**

จากการศึกษาการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ขั้นตอนที่สำคัญในการสร้าง คือ ต้องสร้างตัวลวงที่เป็นตัวแทนมโนทัศน์การคิดที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยจึงสำรวจเนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา เพื่อนำมโนทัศน์ที่พบมาสร้างเป็นตัวลวงและตัวเลือกของแบบสอบวินิจฉัย โดยแบบสอบเชิงสำรวจที่สร้างขึ้นเพื่อเอามาใช้สำรวจเนื้อหา มโนทัศน์ วิชา ชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มาตรฐานการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ชีววิทยา หนังสือเรียนและคู่มือครู (สสวท.) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชา ชีววิทยา

2. วิเคราะห์มวลเนื้อหา วิชา ชีววิทยา จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์นิเทศสถานศึกษาโรงเรียน อาจารย์นิเทศคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกี่ยวกับเนื้อหาส่วนใหญ่ที่นิสิตฝึกสอนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างแผนผังการสร้างข้อสอบ (table of specification)

5. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบเชิงสำรวจ (survey test) 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบแบบถูกผิด และแบบอัตนัย ตามแผนผังการสร้างข้อสอบ โดยทั้ง 3 รูปแบบผู้สอบจะต้องเขียนอธิบายเหตุผลเพื่อแสดงมโนทัศน์ของตนเอง

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: item objective congruence) ใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรณิ แกมเกตุ, 2551) จากนั้นนำแบบสอบเชิงสำรวจไปใช้กับนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรีจำนวน 44 คน เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชา ชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน

#### **2. เครื่องมือวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ วิชา ชีววิทยา**

เมื่อได้เนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา สำหรับนำมาใช้สร้างตัวลวงในแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยจึงสร้างแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาโมทัศน์ที่ได้จากการสำรวจของแบบสอบถามเชิงสำรวจ สร้างแผนผังโมทัศน์ และเขียนคำอธิบายข้อความรู้ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับแผนผังโมทัศน์ซึ่งจะได้โมทัศน์ย่อยที่ครอบคลุมเรื่องที่คลาดเคลื่อนจากโมทัศน์หลัก ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความถูกต้องของโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

2. สร้างตัวลวงที่เป็นตัวแทนโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

3. สร้างแบบสอบถามวินิจฉัยโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ โดยสร้างตารางการสร้างข้อสอบ (test blue print) จากนั้นจึงสร้างข้อคำถามของแต่ละโมทัศน์ ระบุโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เพื่อนำไปสร้างเป็นตัวเลือกสำหรับคำถามแต่ละข้อ จากนั้นส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไข โดยแบบสอบถามที่สร้างเป็นแบบสอบถามวินิจฉัย 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างเองซึ่งแต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม และตัวเลือกตอบ 3 ระดับ โดยระดับที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ระดับที่ 2 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยตัวเลือกที่ 4 จะเว้นให้เติม (เป็นการแสดงเหตุผลสนับสนุนในการตอบคำถามระดับที่ 1) ระดับที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก (เป็นการยืนยันคำตอบในระดับที่ 1 และ 2 ที่แสดงความมั่นใจในการตอบ) ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ พัฒนาจาก Treagust (1988,1995,2010); และ Wang (2004)

4. ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม เมื่อสร้างแบบสอบถามวินิจฉัยโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับเสร็จเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง โดยการทดสอบความตรง เพื่อความถูกต้องแม่นยำของแบบสอบถามในการวินิจฉัยโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ด้วยวิธีการตัดสินความสอดคล้องของ โรวีเนลลี และแฮมเบลตัน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC: item objective congruence)

5. นำแบบสอบถามผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบสอบถามวินิจฉัย ฉบับแก้ไขแล้วไปทดลองเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 เอกชีววิทยา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตรบัณฑิต และการศึกษาศาสตรบัณฑิต

7. นำแบบสอบถามวินิจฉัย มาตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธี 0-1 (dichotomous) พิจารณาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ประสิทธิภาพตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ ตามเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) และพิจารณาค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบถามแต่ละฉบับ

8. ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบด้านความเที่ยง คือการให้ผลการทดสอบที่ใกล้เคียงของเดิม เมื่อผู้สอบเดิมนั้นทำการสอบซ้ำภายใต้สภาพการทดสอบเหมือนเดิม ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการทดสอบค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Alpha –

Coefficient's Cronbach) โดยคำนวณค่าสถิติคะแนนรายข้อ และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

9. นำข้อมูลด้านคุณภาพของแบบสอบที่ได้ ทำการแก้ไขและปรับปรุงแบบสอบวินิจฉัย สามารถเพื่อให้ได้แบบสอบฉบับสมบูรณ์สำหรับนำไปเก็บข้อมูลจริง

### 3. เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบวินิจฉัยโดยใช้วิธีการคิดออกเสียง (thinking aloud)

เมื่อได้แบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา แบบเลือกตอบสามระดับฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนิสิตฝึกสอน จากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย โดยในงานวิจัยนี้มีการตรวจสอบค่าความตรง และความเที่ยง โดยในด้านความตรงผู้วิจัยสนใจตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ด้วยเทคนิคการคิดออกเสียง จึงต้องสร้างเครื่องมือสำหรับตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชา ชีววิทยา ด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง (thinking aloud) มีกระบวนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างและวิธีการวินิจฉัยด้วยเทคนิคคิดออกเสียง
2. นำข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ มาเป็นข้อคำถามในการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ด้วยเทคนิคคิดออกเสียง
3. นำเครื่องมือ ตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ด้วยเทคนิคคิดออกเสียง มาปรึกษาและแนะนำอาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการตรวจให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อย ในแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชา ชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน

1.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้สถิติบรรยาย คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คะแนนสูงสุด (Maximum) คะแนนต่ำสุด (Minimum)

1.2 การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ทั้งรายข้อและรายฉบับ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

1.3 วิเคราะห์ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับ ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี

2. การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) การออกแบบการวัด คือ การวัด 2 facets (facets) ดังนี้ Facet ที่ 1 : จำนวนเนื้อหา Facet ที่ 2 : จำนวนข้อสอบต่อ



มวลงเนื้อหา (I : C) รูปแบบการให้คะแนนเป็น Px(I:C) Confounded Design แล้ววิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างองสำหรับการตัดสินใจโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหมอนัทศน์ที่คลาดเคลื่อน และลักษณะของหมอนัทศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชา ชีววิทยา ของนิสิตฝึกสอน

เมื่อนำแบบสอบเชิงสำรวจไปใช้กับนิสิตฝึกสอนเอกชีววิทยา ชั้นปีที่ 4 เพื่อสำรวจหมอนัทศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกาย โดยแบบสอบมีจำนวน 34 ข้อ ข้อสอบแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ตอนที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 12 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบถูกผิด จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 3 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ โดยนิสิตจะต้องเขียนเหตุผลในการตอบทุกข้อ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน พบว่า นิสิตส่วนใหญ่มีหมอนัทศน์คลาดเคลื่อน 3 มวลงเนื้อหา ได้แก่ 1)ระบบหายใจ 2)ระบบหมุนเวียนเลือด 3)ระบบขับถ่าย ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการสำรวจหมอนัทศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชา ชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกายแบบสอบตอนที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ (ปรนัย) จำนวน 12 ข้อ

มวลงเนื้อหา (เรื่อง)	จำนวนผู้ตอบตัวเลือก (คน)			
	1	2	3	4
<b>1. ระบบหายใจ</b>				
ข้อ 1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูดลมหายใจ (4)	10	10	2	22 *
ข้อ 2 ปฏิกริยาการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (1)	25 *	10	2	7
ข้อ 3 สาเหตุของโรคถุงลมโป่งพอง (1)	29 *	0	9	6
<b>2. ระบบขับถ่าย</b>				
ข้อ 4 การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (1)	37 *	6	0	1
ข้อ 5 สารที่ได้จากกระบวนการกรองที่โกลเมอรูลัส (3)	1	11	20 *	2
ข้อ 6 สารละลายที่อยู่ในช่องเหลวหลังจากผ่านกระบวนการกรอง (3)	1	1	39 *	3
<b>3. ระบบหมุนเวียนเลือด</b>				
ข้อ 7 ลักษณะของหลอดเลือดอาร์เทอรี (1)	37 *	4	1	2
ข้อ 8 อัตราการไหลของเลือด (4)	2	0	1	31*
ข้อ 9 ความดันเลือด (4)	8	3	10	23*
มวลงเนื้อหา (เรื่อง)	จำนวนผู้ตอบตัวเลือก (คน)			
	1	2	3	4
<b>4. ระบบภูมิคุ้มกัน</b>				
ข้อ 10 หลอดเลือดที่ใช้ในการวัดชีพจร (1)	35*	9	0	0
ข้อ 11 หลักที่ใช้ในการจำแนกหมู่เลือดในระบบ ABO (3)	1	0	43*	0
ข้อ 12 การให้และรับเลือด (1)	40 *	1	2	1

หมายเหตุ ตัวเลือกภายในวงเล็บ หมายถึง คำตอบที่ถูกต้อง

\* หมายถึง ตัวเลือกที่มีผู้เลือกตอบมากที่สุด

**แบบสอบตอนที่ 2** แบบถูก – ผิด จำนวน 15 ข้อ

มวลงเนื้อหา (เรื่อง)	จำนวนผู้ตอบ (คน)	
	✓	X
<b>1. ระบบหายใจ</b>		
ข้อ 1 การหายใจ (Respiration) เกิดขึ้นในปอดเท่านั้น (X)	6	38*
ข้อ 2 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของพลาสมา (✓)	41*	3
ข้อ 3 การหายใจออกเป็นการนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกเพียงอย่างเดียว (X)	3	41*
ข้อ 4 เราสามารถควบคุมการหายใจได้โดยสมองส่วน เซรีบัลลัมคอร์เทกซ์ ไฮโปทาลามัส (✓) และเซรีเบลลัม	8	36*
ข้อ 5 การหายใจเข้า จะทำให้อากาศเข้าไปในปอด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ปอดแผ่ขยาย (X)	29*	15
<b>2. ระบบขับถ่าย</b>		
ข้อ 6 หลอดเลือดรีนัลอาร์เทอรี (renal artery) จะนำเลือดไปยังหน่วยไตเดียวในไต หลังจากนั้นเลือดที่กรองแล้วจะย้อนกลับหน่วยไตในไตโดยหลอดเลือดเวน (renal vein) (X)	13	31*
ข้อ 7 ไตแบ่งออกเป็น 2 บริเวณ โดยบริเวณส่วนนอก เรียกว่า คอร์เทกซ์ (cortex) และบริเวณส่วนใน เรียกว่า เมดัลลา (medulla) (✓)	40*	4
ข้อ 8 ฮอร์โมน ADH และแอลโดสเตอโรล เป็นฮอร์โมนชนิดเดียวกันที่ทำหน้าที่ดูดกลับน้ำและแร่ธาตุ (X)	15	29*
ข้อ 9 ไตเทียม (Artificial kidney) เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใส่เข้าไปในร่างกายของผู้ที่มีไตพิการ เพื่อทำหน้าที่แทนไต (X)	13	31*
ข้อ 10 น้ำอัสคิมที่มีสารคาเฟอีน และเบียร์ซึ่งมีแอลกอฮอล์ เป็นสารไตยูเรติกทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำออกไป มากกว่าการดูดกลับ (✓)	35*	9
<b>3. ระบบหมุนเวียนเลือด</b>		
ข้อ 11 หลอดเลือดอาร์เทอรี คือหลอดเลือดที่ลำเลียงเลือดที่มีออกซิเจนสูง ในขณะที่หลอดเลือดเวนคือ หลอดเลือดที่ลำเลียงเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ (X)	8	36*
มวลงเนื้อหา (เรื่อง)		
		จำนวนผู้ตอบ (คน)
		✓
		X
ข้อ 12 Blood clot (การที่เกล็ดเลือดจับตัวเป็นลิ่มหรือเป็นก้อน) เกิดขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อเปิดออกหรือมีบาดแผลเท่านั้น (X)	26*	18
ข้อ 13 หลอดเลือดพัลโมนารีอาร์เทอรีเป็นหลอดเลือดที่นำเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนน้อย แต่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากออกจากหัวใจไปยังปอด (✓)	41*	3

มวลงเนื้อหา (เรื่อง)	จำนวนผู้ตอบ (คน)	
	✓	X
ข้อ 14 การที่เกิดการรับเลือดมาแล้วเกิดการตกตะกอนเนื่องจากปฏิกิริยาของแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงไม่ตรงกัน (X)	3	41*
ข้อ 15 อัตราการไหลของหลอดเลือดฝอยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีค่าน้อยที่สุด เพราะขนาดของหลอดเลือดฝอยมีขนาดเล็กทำให้เกิดความต้านทานในการไหลของเลือดสูง (X)	27*	17

หมายเหตุ ตัวเลือกภายในวงเล็บ หมายถึง คำตอบที่ถูกต้อง

\* หมายถึง ตัวเลือกที่มีผู้เลือกตอบมากที่สุด

### **แบบทดสอบตอนที่ 3 แบบอัตนัย**

เรื่องที่น่าสนใจมีโน้ตคือ ข้อ 4 เรื่อง ระบบขับถ่าย มีนิสิตได้คะแนน 0 จำนวน 15 คน

และข้อ 5 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด มีนิสิตได้คะแนน 0 จำนวน 13 คน

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรักษาคุณภาพในร่างกายประกอบด้วย 3 มวลงเนื้อหา เรื่อง ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 17 มโนทัศน์ ดังนี้

(1) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูดลมหายใจ คือ เกิดจากการเพิ่มสภาพความเป็นต่างของเลือด และการดูดซึมออกซิเจน (2) ปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นที่พลาสมา โดยสารที่ถูกขนส่งจะอยู่ในรูป  $\text{HCO}_3^-$   $\text{CO}_2$  (3) โรคถุงลมโป่งพองเกิดจากการมีน้ำเหลืองและน้ำเมือกเต็มหลอดลมฝอยและถุงลม (4) สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อยู่ในน้ำจืดขับถ่ายของเสียไนโตรเจนในรูปยูเรีย เนื่องจากยูเรียมีความเป็นพิษสูง (5) กลูโคสและโปรตีนมีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีความสำคัญต่อร่างกาย โกลเมอรูลัสจึงกรองสารทั้ง 2 ชนิดเก็บไว้ก่อนลำดับแรก (6) หลอดเลือดเวนมีความดันเลือดต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดเลือดอื่นๆ เพราะผนังหลอดเลือดเวนบางที่สุด และเป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วง (7) หลอดเลือดฝอยเป็นหลอดเลือดที่มีขนาดเล็กกว่าหลอดเลือดเวน ค่าความดันเลือดจึงสูงกว่าหลอดเลือดเวน (8) อัตราการไหลของเลือดในหลอดเลือดฝอยมีค่าน้อยที่สุดเพราะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กที่สุดและอยู่ห่างไกลจากหัวใจ (9) หลอดเลือดที่ใช้ในการวัดชีพจรคือหลอดเลือดเวน (10) เราสามารถควบคุมการหายใจได้โดยสมองส่วนพอนส์และเมดัลลาออบลองกาตา (11) การหายใจเข้าจะทำให้อากาศเข้าไปในปอด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ปอดแผ่ขยาย (12) หลอดเลือดรีนัลอาร์เทอรี (renal artery) จะนำเลือดไปยังหน่วยไตเดียวในไต หลังจากนั้นเลือดที่กรองแล้วจะย้อนกลับหน่วยไตในไตโดยหลอดเลือดเวน (renal vein) (13) ฮอร์โมน ADH (antidiuretic hormone) เป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและแร่ธาตุ (14) ไตเทียมเป็นอุปกรณ์ที่ใส่เข้าไปในร่างกายของผู้ป่วยโรคไต (15) การเรียกชื่อหลอดเลือดนั้น พิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในเลือด (16) Blood clot (การที่เกล็ดเลือดจับตัวเป็นลิ่มหรือเป็นก้อน) เกิดขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อเปิดออก หรือมีบาดแผลเท่านั้น (17) การถ่ายอุจจาระออกจากร่างกายถือว่าการขับถ่าย

## 2. ผลการสร้างแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา

### 2.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบ

เลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกาย

เมื่อสร้างแบบสอบวินิจฉัยสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาพบว่า แบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับมีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของแนวคำตอบ ข้อคำถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 24 ข้อ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเทียบกับเกณฑ์  $\geq 0.5$  ทุกข้อคำถาม

### 2.2 คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาที่ได้จากผลการทดลองใช้แบบสอบ

เมื่อพิจารณาค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) และความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) จากการพิจารณารวมพบว่าข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ระดับง่ายมากถึงค่อนข้างยาก ( $p=0.20-0.97$ ) มีความสามารถในการจำแนกผู้สอบ ( $r=-0.13-0.88$ ) คือ ความสามารถในการจำแนกไม่ดีขึ้นถึงจำแนกได้ดีมาก จึงทำการปรับข้อคำถามและตัดข้อคำถามทิ้ง 8 ข้อ คือ ข้อที่ 4,5,10,17,19,30 มีการปรับปรุงข้อคำถามข้อที่ 20,21,25 หลังจากการปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบสอบมีความยากอยู่ระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก ( $p=0.20-0.60$ ) มีความสามารถในการจำแนกผู้สอบ ( $r=0.25-0.88$ ) ความสามารถในการจำแนกพอใช้จนถึงจำแนกได้ดีมากมีค่าความเที่ยงสูง ( $r_{tt}=0.805$ )

### 2.3 ค่าสถิติเบื้องต้นของคะแนนที่ได้จากผลการทดลองใช้แบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา

การวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้สถิติบรรยาย คือ คะแนนเฉลี่ย (Mean=11.53) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD=5.17) คะแนนสูงสุด (Maximum=21.00) คะแนนต่ำสุด (Minimum=5.00) พบว่านิสิตฝึกสอนชั้นปีที่ 4 เอกชีววิทยา มีคะแนนอยู่ในระดับร้อยละ 38.4 ของคะแนนเต็ม

## อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นการอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาแบบสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกาย ประกอบด้วยมวลเนื้อหา 3 มวลเนื้อหา ได้แก่ ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่ายแบบสอบเป็นแบบเลือกตอบสามระดับ เป็นแบบสอบที่ประกอบด้วย 3 ระดับ โดยระดับที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ระดับที่ 2 เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยตัวเลือกที่ 5 จะเว้นให้เต็ม (เพื่อให้ผู้สอบสามารถใส่เหตุผลอย่างอิสระได้) ระดับที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก (เป็นการยืนยันคำตอบในระดับที่ 1 และ 2 ที่แสดงความมั่นใจในการตอบ) ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ พัฒนาจาก Treagust (1988,1995,2010); Griffard & Wandersee, (2001) และ Wang (2004) การให้นิสิตตอบถูกต้องในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 นั้น ทำให้ทราบมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง และการเชื่อมั่นในคำตอบระดับที่

3 ช่วยวินิจฉัยได้ว่าคำตอบในระดับที่ 1 และ 2 นั้นไม่ได้เกิดจากการเดา ซึ่งวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยรูปแบบสามระดับค่อนข้างยุ่งยาก และซับซ้อน โดยกระบวนการสร้างต้องทำความเข้าใจอย่างดี และสร้างตัวลวงทั้ง 2 ระดับที่เป็นตัวแทนมโนทัศน์การคิดที่ได้จากการสำรวจ โดยการสร้างแบบสอบรูปแบบนี้ พบการนำไปใช้ส่วนใหญ่ในประเทศแถบยุโรป เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสองระดับ แต่จะเป็นการเพิ่มคำถามระดับที่ 3 ที่เป็นการยืนยันคำตอบใน 2 ระดับแรก ว่าผู้สอบมีความมั่นใจในการตอบมากน้อยเพียงไร วิธีนี้จะช่วยตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดปัญหาในการเดาคำตอบ และสามารถจำแนกลักษณะมโนทัศน์ของผู้สอบได้ Harika Ozge Arslan, Ceyhan Cigdemoglu & Christine Moseley (2012).

## 2. ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยา

ความตรงของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาที่พัฒนาขึ้น มีความตรงเชิงเนื้อหา นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่าแบบสอบมีค่าความยากอยู่ระดับปานกลาง มีความสามารถในการจำแนกผู้สอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับ โชติกา ภาษีผล (2556) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่ควรคัดเลือกมาใช้ในการเก็บข้อมูลควรมีความยากปานกลาง และเมื่อพิจารณาค่าความเที่ยง พบว่า ค่าความเที่ยงที่ได้มีค่าสูงกว่า 0.80

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนในสถาบันการศึกษา สามารถนำแบบสอบนี้ไปใช้วิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน

2. แบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับที่พัฒนาขึ้น สามารถวัดมโนทัศน์การคิดของนักเรียนได้ตรงตามสภาพของนักเรียน สามารถลดการเดาสุ่มของนิสิต โดยในระดับที่ 3 ที่ให้นิสิตยืนยันความเชื่อมั่นของคำตอบ ซึ่งในการนำไปใช้เพื่อวินิจฉัยนิสิตจำเป็นต้องเข้าใจกระบวนการตอบ โดยต้องตอบทั้ง 3 ระดับ และในการสร้างตัวลวงในระดับที่ 2 ตัวลวงนั้นควรจะเป็นตัวแทนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบสอบนั้นค่อนข้างยุ่งยาก จึงต้องใช้เวลาในการสร้าง

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิเคราะห์เนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสอบรูปแบบต่างๆ รูปแบบที่ใช้ควรเป็นแบบเลือกตอบ หรือแบบถูกผิดพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2. มโนทัศน์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องของนิสิตควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนิสิตให้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

3. ในการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสองระดับควรคำนึงถึงความเข้าใจในภาษา การสร้างตัวลวงควรมีความชัดเจน เพราะภาษาที่ใช้สื่อความหมายที่มีความกำกวมไม่ชัดเจนหรือสื่อ ความหมายผิดไป อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นได้ ดังนั้นในการสร้างผู้สร้าง แบบสอบวินิจฉัยจึงต้องเป็นผู้ชำนาญในเรื่องที่ต้องการวัดและต้องตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจาก ผู้ทรงคุณวุฒิก่อน เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการวัด

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

โชติกา ภาษีผล. (2556). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ฐิติมา สุขมนตรี. (2531). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัด สุราษฎร์ธานี* (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2557). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการวิจัยการศึกษา*. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นฤมล ยุตาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บรรจง สิทธิ. (2537). *ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภาส มากมีทรัพย์. (2530). *ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของครู คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดกาญจนบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประกิต ผลมูล. (2546). *การใช้แผนภูมิโนมตีในการปรับเปลี่ยนโนมตีที่คลาดเคลื่อน ในวิชาชีววิทยาเรื่อง รากและลำต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สาขาการศึกษาและการสอนมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ปรีชา, นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2553). *ชีววิทยา 1* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2557). *การแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์*. เอกสาร ประกอบการประชุมวิชาการงานมหกรรม ทางการศึกษาเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูครั้งที่ 7; 15-17 ตุลาคม 2557; อาคาร อิมแพคฟอรัม (ฮอลล์ 9) อิมแพคเมืองทองธานี.

- ยุวดี เยี่ยมแสง. (2542). การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิลิซึม โดยใช้โมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากผู้เรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). สาขาศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณณี แกมเกตุ. (2551). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วนิดา ภูเอี่ยม. (2550). การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปร่างเชิงและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมกับแบบสองระดับ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิดา จำรัส. (2549). การใช้แบบวัดแนวคิดวินิจฉัยตัวเลือกลองลำดับขั้นเพื่อศึกษาความเข้าใจเรื่องโครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสบการณ์การเรียนรู้แตกต่างกัน (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์). ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี: ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2537). การพัฒนาวิธีวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต). ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ภาษาอังกฤษ

- Arslan, Harika Ozge; Cigdemoglu, Ceyhan; Moseley, Christine. (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, 1667-1686
- Chandrasegaran et al., (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 293-307
- Clough, E. E., & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduct of heat: Bringing together scientific and personal views. *Physics Education*, 20, 176 - 182.
- Fisher, K. M. (1985). A misconceptions in biology: Amino acid and transition. *Journal of Research in Science and Teaching*, 22, 53 - 62.

- Griffiths, A. K., & Preston. (1992). Grade- 12 student's misconceptions relation to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 611-628.
- Hewson, P.W., & Hewson, M.G. (1983) Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 731-743.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic Test measuring college biology student' understanding of diffusion and osmosis After a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 45-61.
- Robert, B. Ashlock. (2010). Micro – Teaching in an Elementary Science Methods Course. *School Science and Mathematics*, 68, 52-56
- Simpson, W. D. & Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 361-374.
- Tan, et al., (2005). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 283-301
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10, 159–170.
- Tsui & Treagust, (2010). Evaluating secondary students' scientific reasoning in Genetics using a two-tier diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 32, 1073-1098
- Wang, J.R. (2004). Development and validation of a two-tier instrument to examine Understanding of internal transport in plants and the human circulatory system. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 131-157.