

แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ STUDENT ALTERNATIVE CONCEPTIONS IN PHYSICS

ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์¹
Theerapong Sangpradit¹

บทคัดย่อ

แนวคิดในวิชาฟิสิกส์ที่ถูกต้องและเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ รอบๆ ตัว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้นแล้วยังเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้แนวคิดที่มีความซับซ้อนขึ้นหรือแนวคิดขั้นสูง แต่บางครั้งแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ทางฟิสิกส์อาจยากเกินความเข้าใจของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อน งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่าแนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ยังคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แสงและการมองเห็น เสียงและการได้ยิน ไฟฟ้า และคลื่นและปรากฏการณ์คลื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ แนวคิดทางฟิสิกส์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม การใช้ภาษาที่ไม่ถูกต้องในการบรรยายแนวคิด นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อนหรือยังไม่เข้าใจความรู้พื้นฐาน ความไม่ชัดเจนของหนังสือเรียน และนักเรียนจะใช้ความจำในการตอบคำถามและแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่มีความเข้าใจ

คำสำคัญ: ครูฟิสิกส์/ แนวคิดทางเลือก/ ฟิสิกส์/ วิทยาศาสตร์ศึกษา

Abstract

Scientific concepts in Physics are considered to be important in explaining the phenomena around us and can be applied in everyday life. Moreover, there are the basics to learn the concepts that are more complex or advanced concepts. But sometimes scientific concepts in physics may be beyond the understanding of the students. It allows the students get various alternative concepts. Research on science education both in Thailand and oversea showed that the students hold alternative concepts in physics especially in concept of force and motion, light and visions, sound and hearing, electricity and wave and wave phenomena. Causes of these alternative concepts are most of Physics concept are abstract, the students are familiar with incorrect term to explain the concepts, students do not have a basic concept, the unclear of textbooks, and students usually use the memory in answering questions and solving problems without understanding.

Keywords: Physics Teachers/ Alternative Conceptions/ Physics/ Science Education

¹ ดร., อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Dr., Science Education Center, Srinakharinwirot University, E-mail: theerapong@g.swu.ac.th

บทนำ

ในอดีตและปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนและงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่ได้เข้ามาในห้องเรียนด้วยสมองที่ว่างเปล่า แต่นักเรียนนั้นเข้ามาด้วยแนวคิดเดิมหรือความรู้เดิม (Prior knowledge) โดยนักเรียนอาจจะได้มาจากประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว (Tobin et al., 1994) จากหลายงานวิจัยพบว่าส่วนใหญ่แนวคิดเดิมของนักเรียนมักจะเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ นักเรียนไม่สามารถให้คำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆรอบตัวโดยสอดคล้องกับกฎและทฤษฎีต่างๆทางฟิสิกส์ได้ และจากแนวคิดที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวนี้เองทำให้นักเรียนเกิดความยากลำบากในการเรียนรู้ ดังนั้นจะเป็นการดีอย่างมากหากผู้สอนมีข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเดิมของนักเรียน เพื่อให้ผู้สอนสามารถเตรียมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในแนวคิดเรื่องนั้นๆตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หรือเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนมีไปสู่ความรู้ใหม่ได้ สำหรับวิธีการหรือเทคนิคเพื่อหาแนวคิดหรือความรู้เดิมของผู้เรียนนั้นมีหลากหลาย เช่น ใช้การสำรวจหรือแบบทดสอบแนวคิด (Concept survey and test) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับตัวอย่าง (Interview-about-instance) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Interview-about-events) การทำนาย-การสังเกต-การอธิบาย (Predict-Observe-Explain) เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วครูผู้สอนยังสามารถหาแนวคิดเดิมหรือความรู้เดิมหรือแนวคิดทางเลือกได้จากการอ่านงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทางเลือก

ของผู้เรียนทั้งไทยและต่างประเทศ ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนไม่ว่าจะเป็นนักเรียนไทยหรือนักเรียนต่างประเทศจะมีแนวคิดเดิมหรือความรู้เดิมหรือแนวคิดทางเลือกที่ไม่ได้แตกต่างกันเท่าไร ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี ในบทความนี้ได้รวบรวมแนวคิดของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ที่พบในงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ รวมจนถึงข้อเสนอแนะเพื่อให้ครูผู้สอนได้คำนึงถึงในการสอนแนวคิดที่นำเสนอดังกล่าว

แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์นั้นเกิดขึ้นในหลายๆแนวคิดด้วยกัน แต่แนวคิดที่พบว่านักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนมาก คือ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ แสงและการมองเห็น เสียงและการได้ยิน ไฟฟ้า และคลื่น และปรากฏการณ์คลื่น

แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์

1. แนวคิดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่จำนวนมาก (ไอนิ่งและคณะ, 2558; ขจรศักดิ์และเพ็ญจันทร์, 2550; Twigger et al., 1994; Galili and Bar, 1992; McCloskey, 1983; Watts, 1982) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ธรรมชาติของแรง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงเสียดทาน และแรงโน้มถ่วง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
ธรรมชาติของแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	1. ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าไม่มีแรงกระทำกับวัตถุนั้น 2. แรงเป็นสมบัติของวัตถุ เมื่อวัตถุปราศจากแรง วัตถุจะหยุดการเคลื่อนที่ 3. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่จะต้องมีแรงในทิศทางของการเคลื่อนที่ 4. เมื่อผลักวัตถุไปแล้ว ยังมีแรงจากการผลักกระทำต่อวัตถุอยู่ 5. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากระทำต่อวัตถุก่อนเดียวกัน
แรงเสียดทาน	6. วัตถุเคลื่อนที่ได้เพราะมีแรงผลักที่มีขนาดมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ 7. แรงกระทำและแรงเสียดทานแปรผันตรงกันตลอดเวลา ไม่ว่าวัตถุนั้นยังไม่เคลื่อนที่หรือกำลังเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปแล้ว 8. ถ้าวัตถุที่ไม่เคลื่อนที่ จะไม่มีแรงเสียดทาน

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
แรงโน้มถ่วง	9. แรงโน้มถ่วงจะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ 10. วัตถุจะไม่มีแรงโน้มถ่วงกระทำเมื่อวัตถุวางนิ่งอยู่บนพื้น 11. ความเร็วของวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดแรงโน้มถ่วงที่กระทำบนวัตถุ

จากงานวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนเนื่องมาจากประสบการณ์การสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนคิดว่าแรงเป็นสิ่งที่ต้องเกิดขึ้นขณะมีเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุอยู่ขณะที่วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ เช่น ถ้าวัตถุมีการเคลื่อนที่แสดงว่าต้องมีแรงกระทำกับวัตถุนั้น และถ้าวัตถุไม่มีการเคลื่อนที่แสดงว่าไม่มีแรงกระทำกับวัตถุนั้น สำหรับแนวคิดที่ 5 ที่นักเรียนมีความเข้าใจว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากระทำต่อวัตถุกันเดียวกัน อาจเป็นเพราะนักเรียนเกิดความเคยชินจนเข้าใจว่าแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศตรงข้ามกันนั้นหักล้างกันได้ เช่น แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุที่วางอยู่บนพื้น (แรง N) และแรงน้ำหนักของวัตถุที่วางอยู่บนพื้นนั้น (แรง Mg) เป็นแรงคู่กิริยาปฏิกิริยากัน เนื่องจากหากวัตถุวางอยู่บนพื้นราบจะพบว่า แรง N และแรง Mg นั้นมีค่าเท่ากันและหักล้างกัน วัตถุจึงอยู่นิ่งนั่นเอง สำหรับแนวคิดข้อที่ 6 ที่นักเรียนบางคนมี

ความเข้าใจว่า วัตถุเคลื่อนที่ได้เพราะมีแรงผลักที่มีขนาดมากกว่าน้ำหนักของวัตถุอาจเป็นเพราะ นักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุหรืออาจเป็นเพราะมีมุมมองของตนเองและละเลยกับแรงบางชนิดที่ไม่ปรากฏในสถานการณ์ที่ศึกษา

2. แนวคิดเรื่องแสงและการมองเห็น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องแสงและการมองเห็นจำนวนมาก (ธีรพงษ์ และวรรณ ทิพา, 2552; วิทยา, 2546; Keawkhong et al., 2010; Salley, 1996a, 1996b; Fetherstonhaugh and Treagust, 1992; Feher and Meyer, 1992; Ramandas and Driver, 1989; Goldberg and McDermott, 1986; Guesne, 1985; Watts, 1985; Aderson and Smith, 1983; Jung, 1981) พบว่านักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในเรื่องธรรมชาติของแสง การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ การหักเหของแสงและการมองเห็น ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องแสงและการมองเห็น

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
ธรรมชาติของแสง	1. แสงเดินทางไปได้ไกลเท่ากับตาของผู้สังเกตเห็น เพราะคิดว่าการเห็นแสงเป็นเพราะประสาทตาถูกกระตุ้น 2. แสงเดินทางไปได้ไกลเท่าที่พลังงานที่มันมีอยู่ 3. แสงจะออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงในทิศทางรอบๆของแหล่งกำเนิดเท่านั้นไม่ได้คำนึงถึงการที่แต่ละจุดของแหล่งกำเนิดแสงจะมีแสงออกมาในลักษณะขยายออก 4. เมื่อวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบจะเกิดเงาของวัตถุบนกระจก
การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์	5. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเหมือนกับวัตถุทุกประการ 6. ภาพของวัตถุจะเกิดตามแนวของวัตถุและผู้สังเกต 7. เมื่อวางวัตถุอยู่หน้ากระจกเงาที่ระยะระหว่างโฟกัสและจุดศูนย์กลางความโค้ง ภาพที่เกิดขึ้นหลังกระจกจะมีขนาดเท่ากับวัตถุที่ระยะระหว่างโฟกัสและจุดศูนย์กลางความโค้ง
การหักเหของแสง	8. การมองเห็นตำแหน่งของปลาในสระน้ำ จะมองเห็นปลาอยู่ลึกกว่าความเป็นจริง 9. เมื่อแสงขาวเดินทางผ่านปริซึมจะเกิดการหักเหและกระจายออกเป็นสเปกตรัม 7 สี โดยที่ สีม่วงจะหักเหหน้อยที่สุดและสีแดงจะหักเหมากที่สุด

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
การมองเห็น	10. การมองเห็นเกิดจากมีแสงจากดวงตาไปยังวัตถุ 11. สีของวัตถุเป็นสมบัติเฉพาะตัวของวัตถุ 12. สีของวัตถุขึ้นอยู่กับแสงที่วัตถุนั้นดูดเข้าไป 13. แผ่นกรองแสงจะทำหน้าที่เปลี่ยนสีของแสงที่ผ่านออกไป

จากงานวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนเนื่องมาจากเรื่องแสงเป็นแนวคิดเชิงนามธรรม ซึ่งต้องอาศัยการจินตนาการจากนักเรียน เช่น แสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดมีทิศทางรอบๆ แหล่งกำเนิดแสงในทิศทางรอบๆ ของแหล่งกำเนิด และจุดทุกจุดที่มีแสงออกมาในลักษณะขยายออก บางครั้งยากที่นักเรียนจะจินตนาการได้ ซึ่งตามปกติ นักเรียนจะมีแนวคิดที่แสงออกจากแหล่งกำเนิดแสงในทิศทางรอบๆ แหล่งกำเนิดแสงโดยไม่ได้พิจารณาว่าจุดทุกจุดที่มีแสงออกมาในลักษณะขยายออก หรือเพราะนักเรียนไม่มีความเข้าใจหรือละเลยแนวคิดพื้นฐานที่ใช้อธิบายแนวคิดนั้นๆ เช่น แนวคิดเรื่องการสะท้อนของแสงเป็นแนวคิดพื้นฐานของการมองเห็น และการเกิดภาพจากกระจกและเลนส์เป็นแนวคิดพื้นฐานของแนวคิดเรื่องทัศนอุปกรณ์ หรือเพราะนักเรียนส่วนใหญ่ใช้

ความจำและประสบการณ์ที่พบ เพื่ออธิบายหรือแก้โจทย์ปัญหา เช่นในเรื่องการเกิดภาพจากกระจกโค้งและเลนส์ที่นักเรียนมักจะใช้ความจำในการแก้ปัญหา ส่วนแนวคิดข้อที่ 15 และ 16 นั้นอาจเกิดขึ้นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดเรื่องการสะท้อนของแสงและอาจเป็นเพราะรังสีสะท้อนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่มองไม่เห็น จึงทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสีนั้นเป็นคุณสมบัติของวัตถุไม่ได้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงเลย

3. แนวคิดเรื่องเสียงและการได้ยิน

งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องเสียงและการได้ยิน (อภิสิทธิ์และคณะ, 2549; Linder and Erickson, 1989; Linder 1992, 1993) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในเรื่องธรรมชาติของเสียง การเกิดเสียงและการได้ยินเสียง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องเสียงและการได้ยิน

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
ธรรมชาติของเสียง	1. เสียงเป็นคลื่นตามขวาง 2. เสียงสามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ 3. เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านของเหลวและของแข็งได้ 4. เสียงกับการสั่นเป็นสิ่งเดียวกัน 5. เสียงเหมือนกับโมเลกุลซึ่งเราจะได้ยินเสียงดังหรือค่อนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วของโมเลกุลที่มาชนเรา 6. อัตราเร็วของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ของการสั่นของตัวกลางและความยาวคลื่น
การเกิดเสียง	7. เสียงที่เกิดจากเครื่องเป่าเพราะเครื่องเป่าเกิดการสั่น
การได้ยินเสียง	8. ระดับเสียง (สูง-ต่ำ) ขึ้นอยู่กับความหนักเบาของการสั่นที่กระทำให้กับวัตถุ 9. ความดังและระดับเสียงเป็นสิ่งเดียวกัน

จากงานวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนเนื่องมาจากภาพที่ปรากฏในหนังสือเรียนรวมถึงการสอนในชั้นเรียนมักจะใช้ภาพของการเกิดการกำทอน (Resonance) รวมทั้งแสดงภาพการเกิดบัพและปฏิบัพเป็นลักษณะคล้ายการเกิดคลื่นนิ่ง

ในเส้นเชือก จึงทำให้นักเรียนเข้าใจว่าคลื่นเสียงเป็นคลื่นตามขวางนั่นเอง ส่วนในแนวคิดที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มักจะคิดว่า เสียงและการสั่นเป็นสิ่งเดียวกัน แต่ความเป็นจริงแล้ว เสียงและการสั่นนั้นไม่ใช่สิ่งเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อวัตถุเกิดการสั่นจะทำให้เกิดการอัดตัวและ

ขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ โดยคลื่นเสียงนี้เคลื่อนไปยังหู และทำให้เกิดการสั่นสะเทือนภายในหู และถูกแปลงเป็นสัญญาณผ่านระบบประสาท และถูกส่งไปยังสมองทำให้เรารู้และจำแนกเสียงต่างๆ ได้ นอกจากนั้นแล้วนักเรียนมักจะคิดว่า อัตราเร็วของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ของการสั่นของตัวกลางและความยาวคลื่น ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ความรู้เดิมในเรื่องปรากฏการณ์คลื่นมาตอบ แต่ในความเป็นจริงแล้ว อัตราเร็วเสียงนั้นขึ้นอยู่กับ

กับชนิดของตัวกลางและอุณหภูมิของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่

4. แนวคิดเรื่องไฟฟ้า

งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวนมาก (Lee and Law, 2001; McDermott and Shaffer, 1992; Shipstone et al., 1988; Shipstone, 1984) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้า และพบว่านักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในเรื่องไฟฟ้า ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องไฟฟ้า

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
ไฟฟ้า	1. วัตถุที่มีประจุบวกเป็นเพราะวัตถุนั้นได้รับโปรตอนเพิ่มมากขึ้น 2. วัตถุที่มีประจุบวกเป็นเพราะประจุลบที่มีอยู่เกิดการถูกทำลายไป 3. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากแบตเตอรี่ไปยังหลอดไฟแต่ไม่ได้เคลื่อนที่จากหลอดไฟไปยังแบตเตอรี่ 4. น้ำบริสุทธิ์เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี 5. แรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับวัตถุ 2 วัตถุที่มีประจุไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง 6. เมื่อหลอดไฟสว่างนั้นแสดงว่าอิเล็กตรอนเปลี่ยนไปเป็นแสงสว่าง 7. แบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่จะทำให้หลอดไฟสว่างมากกว่าแบตเตอรี่ที่มีขนาดเล็ก

จากงานวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นแนวคิดเชิงนามธรรม นักเรียนไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยการจินตนาการจากนักเรียน เช่น การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าในวงจร หรือการที่หลอดไฟสว่างได้นอกจากนั้นแล้วนักเรียนมักจะเข้าใจว่า วัตถุที่มีประจุบวกเป็นเพราะวัตถุนั้นได้รับโปรตอนเพิ่มมากขึ้นและวัตถุที่มีประจุบวกเป็นเพราะประจุลบที่มีอยู่เกิดการถูกทำลายไป แต่โดยความเป็นจริงแล้ว วัตถุที่แสดงอำนาจประจุไฟฟ้าบวก คือวัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอน และวัตถุที่แสดงอำนาจประจุไฟฟ้าลบ คือวัตถุที่รับอิเล็กตรอน นั่นเอง และอาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจในแนวคิดพื้นฐานที่ดีพอ เช่น ในแนวคิดที่ 4 ที่นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า เพราะนักเรียนยังไม่มี ความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง

ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจเกิดจากการที่นักเรียนใช้ความจำและประสบการณ์ที่พบในการอธิบาย เช่น แบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่จะทำให้หลอดไฟสว่างมากกว่าแบตเตอรี่ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งขนาดไม่ใช่สิ่งที่บ่งบอกว่าแบตเตอรี่นั้นมีแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากหรือน้อย เป็นต้น

5. แนวคิดเรื่องคลื่นและปรากฏการณ์คลื่น

งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ญาใจและคณะ, 2553; Kryjevskaja et al., 2012; Tongchai et al., 2011; Wittmann, 2002, 1999) ทำการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับคลื่นและปรากฏการณ์คลื่นและพบว่านักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนในเรื่องคลื่นและปรากฏการณ์คลื่น ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องคลื่นและปรากฏการณ์คลื่น

เนื้อหา	แนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
คลื่นและปรากฏการณ์คลื่น	1. คลื่นทำหน้าที่ส่งผ่านอนุภาค 2. คลื่นจำเป็นต้องมีตัวกลางในการเคลื่อนที่ 3. คลื่นไม่มีพลังงาน 4. ความเร็วของคลื่นในเส้นเชือกขึ้นอยู่กับความถี่ 5. เมื่อคลื่นเกิดการหักเห ความถี่ของคลื่นจะเปลี่ยนไป

จากงานวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนเนื่องมาจากการที่นักเรียนใช้ความจำและประสบการณ์ที่พบในการอธิบาย เช่น นักเรียนมักคุ้นเคยกับคลื่นเสียง ซึ่งคลื่นเสียงจำเป็นต้องมีตัวกลางในการเคลื่อนที่ แต่สำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ นอกจากนั้นแล้วนักเรียนเข้าใจว่าคลื่นจะทำหน้าที่ในการส่งผ่านอนุภาคไปเรื่อยๆ แต่ในความเป็นจริงแล้วอนุภาคของตัวกลางนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ไปแต่พลังงานต่างหากที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของตัวกลางได้

สรุป

แนวคิดในวิชาฟิสิกส์ที่ถูกต้องและเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ รอบๆ ตัว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้นแล้วยังเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้แนวคิดที่มีความซับซ้อนขึ้นหรือแนวคิดขั้นสูง แต่บางครั้งแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ทางฟิสิกส์อาจยากเกินความเข้าใจของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้อาจจะเพราะ

1. แนวคิดทางฟิสิกส์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น ในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่นักเรียนมีความเข้าใจว่า เมื่อผลักวัตถุไปแล้ว ยังมีแรงจากการผลักกระทำต่อวัตถุอยู่ นักเรียนไม่สามารถมองเห็นแรงได้ หรือ ในเรื่องของไฟฟ้า ที่นักเรียนไม่สามารถมองเห็นได้เช่นกัน จึงทำให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมมาอธิบายทำให้เกิดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้

2. การใช้คำในการบรรยายแนวคิด เช่น ในเรื่องแสงและการมองเห็น ที่นักเรียนมีความเข้าใจว่าเมื่อวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบจะเกิดเงาของวัตถุบนกระจก จะเห็นว่านักเรียนใช้คำว่า เงา แทนคำว่า ภาพ

หรือในเรื่องเสียงและการได้ยิน นักเรียนคิดว่า ความดังและระดับเสียงเป็นสิ่งเดียวกัน

3. นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อนหรือยังไม่เข้าใจความรู้พื้นฐาน แนวคิดทางฟิสิกส์บางแนวคิดจำเป็นต้องใช้แนวคิดอื่นมาเป็นพื้นฐานในการอธิบาย เช่น ในเรื่องแสงและการมองเห็น ที่นักเรียนเข้าใจว่า สีของวัตถุเป็นสมบัติเฉพาะตัวของวัตถุ อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดเรื่องการสะท้อนของแสงและไม่สามารถนำแนวคิดพื้นฐานมาใช้ได้ จึงทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสีนั้นเป็นคุณสมบัติของวัตถุไม่ได้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงเลย หรือในเรื่องของการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า นักเรียนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าก่อนที่จะมาเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า

4. ความไม่ชัดเจนของหนังสือเรียน เช่น ในแนวคิดเรื่องเสียงและการได้ยิน ภาพที่ปรากฏในหนังสือเรียนหรือการเรียนการสอนในชั้นเรียนมักจะใช้ภาพของการเกิดการกำทอนเป็นลักษณะคล้ายการเกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก จึงทำให้นักเรียนเข้าใจว่าคลื่นเสียงเป็นคลื่นตามขวางได้

5. นักเรียนจะใช้ความจำในการตอบคำถามและแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่มีความเข้าใจ เช่น ในแนวคิดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ หรือเรื่องของการเกิดภาพของกระจกและเลนส์ นักเรียนจะใช้ความจำในการท่องสูตรโดยปราศจากความเข้าใจ และเมื่อได้คำตอบที่เป็นตัวเลขมาแล้ว นักเรียนไม่สามารถอธิบายและเชื่อมโยงได้กับความเป็นจริง

จะเห็นว่าที่มาของแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนนั้นมีสาเหตุหลากหลาย หากครูผู้สอนรู้และเห็นความสำคัญก็จะสามารถช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนแนวคิดทางเลือกที่คลาดเคลื่อนไปเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยทำให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจนั้นไม่ถูกต้องโดยอาจผ่านการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดความ

สงสัยว่าทำไมแนวคิดของนักเรียนไม่สอดคล้องกับ ที่จะแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นภาพและอธิบายอย่างชัดเจน กิจกรรมหรือการทดลอง นอกจากนั้นแล้ว ในแนวคิด และเห็นเป็นรูปธรรมได้ เช่น การใช้รูปภาพ แบบจำลอง ฟิสิกส์ที่เป็นนามธรรม ครูจำเป็นต้องใช้สื่อ เทคโนโลยี หรือแอนิเมชัน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และเพ็ญจันทร์ ชิงห์. (2550). แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 22(3), 49-63.
- ญาใจ ใจสุข, อุดม ทิพรราช และ โชคศิลป์ ธนเอียง. (2010). การพัฒนาความเข้าใจแนวคิด เรื่อง คลื่นกล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชิปปโมเดล. *J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning*, 1(2), 85-93.
- ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ และ วรณทิพา รอดแรงคำ. (2552). การสำรวจมโนคติเรื่องแสงของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่นฉบับ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 14(4), 310-322.
- วิทยา วรพันธุ์. (2546). การสอนเพื่อเปลี่ยนแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: การหักเหของแสง และการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย, ขวัญ อารยะชนิตกุล และเจษฎาพร ศรีขวัญ. (2549). ความเข้าใจของนักเรียนในการตอบ คำถามแบบปลายเปิดในเรื่องคลื่นเสียง. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท.) ครั้งที่ 32 ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ. 10-12 ตุลาคม 2549.
- ไอนิ่ง เจ๊ะเหลาะ, อนุมิตี เดชนะ และสธน เสนาสวัสดิ์. (2558). การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 2(1), 1-11.
- Anderson, C.W. and E. L. Smith. (1983). Children's conceptions of light and color: understanding the concept of unseen rays. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Fethestonhaugh, T. and Treagust, D. F. (1992). Students understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76(6), 653-672.
- Feher, E. and Rice, K. M. (1992). Children's conceptions of color. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 505-520.
- Galili, I. and Bar, V. (1992). Motion implies force: where to expect vestiges of the misconception? *International Journal of Science Education*, 14(1), 63-81.
- Guesne. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien. (eds.). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press, 10-32.
- Goldberg, F. and McDermott, L. C. (1986). Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror. *The Physics Teacher*, 24, 472-480.
- Jung, W. (1981). Conceptual frameworks in elementary optics. *Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students*, Ludwigsburg, Germany.
- Keawkhong, K., Emarat, N. and Arayathanitkul, K. (2010). Thai students' ideas about an image formed by a plane mirror. *Siam Physics Congress 2010*. Kanchanaburi, Thailand, 25 - 27 March 2010.

- Kryjevskaja, M., Stetzer, M. R., and Heron, P. (2012). Student understanding of wave behavior at a boundary: The relationships among wavelength, propagation speed, and frequency. *American Journal of Physics*, 80 (4), 339-347.
- Linder, C. J. (1992). Understanding sound: So what is the problem? *Physics Education*, 27(5), 258-264.
- Linder, C. J. (1993). University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation. *International Journal of Science Education*, 15, 655-662.
- Linder, C., and Erickson, G. (1989). A Study of Tertiary Physics Students' Conceptualization of Sound. *International Journal of Science Education*, 11(5), 491-501.
- Lee, Y. & Law, N. (2001). Explorations in Promoting Conceptual Change in Electrical Concepts via Ontological Category Shift. *International Journal of Science Education*, 23(2), 111-149.
- McCloskey, M. (1983). Intuitive physics. *Scientific American*, 248, 122-130.
- McDermott, L. C. and Shaffer, P.S. (1992). Research As A Guide For Curriculum Development: An Example From Introductory Electricity, Part I: Investigation Of Student Understanding. *American Journal of Physics*, 60, 1003-1013.
- Ramadas, J. and Driver, R. (1989). Aspects of Secondary Students' Ideas about Light. Centre for Studies in Science and Maths Education. England: University of Leeds.
- Salley, N. J. (1996a). Toward a phenomenography of light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(7), 837- 846.
- _____. (1996b). Children's ideas on light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(6), 713- 723.
- Shipstone, D. (1984). A Study of Children's Understanding of Electricity in Simple DC Circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185-198.
- Shipstone, D., Rhöneck, C.V., Kärrqvist, C., Dupin, J., Johsua, S. and Licht, P. (1988). A Study of Student Understanding of Electricity in Five European Countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.
- Tongchai, A., Sharma, M. D., Johnston, I. D., Arayathanitkul, K., and Soankwan, C. (2011). Consistency of students' conceptions of wave propagation: Findings from a conceptual survey in mechanical waves. *Physics Review ST Physics Education Research*, 7, 020101.
- Tobin, K., Tippins, D. J., and Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Twigger, D. et al. (1994). The conception of force and motion of students aged between 10 and 15 years: an interview study designed to guide instruction. *International Journal of Science Education*, 16(2), 215-229.
- Watts, M. (1982). Gravity-don't take it for granted!. *Physics Education*, 13(3), 116-121.
- _____. (1985). Student conception of light: a case study. *Physics Education*, 20(4), 183-187.
- Wittmann, M. C. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: Analysing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97-118.