

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสาขาวิชาที่สำคัญที่เป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศ ให้มีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาชาติ โดยภายใต้แผนปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา มีประเด็นที่สำคัญคือ 1) ยกระดับคุณภาพการศึกษา 2) ลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา 3) มุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ 4) ปรับปรุงการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ แต่สภาพปัญหาในปัจจุบันที่พบ คือ มีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ด้านองค์ความรู้เชิงลึกของผู้ถ่ายทอดคือ ครูสอนวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับดาวฤกษ์ค่อนข้างจำกัด (Bailey et al., 2012: 2257-2258) โดยการศึกษาก่อนหน้านี้ (Finegold and Pundak, 1990: 76-83) แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้ และนักเรียนมักจะคิดว่า กาแล็กซี่ทางช้างเผือกประกอบด้วยดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้กัน ในกรณีอื่น ๆ นักเรียนบางคนยังคิดว่า ยิ่งรัศมีของดาวมากขึ้นเท่าไร มวลของดาวก็ยิ่งมากขึ้นด้วย จึงเป็นเหตุให้นักเรียนมักไม่มีความสนใจในกลไกที่อยู่เบื้องหลังวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนยังมีความสับสนในการหาระยะทางระหว่างดาวและโลก และยังมีความเข้าใจว่าดาวฤกษ์ไม่ใช่วัตถุท้องฟ้าที่เคลื่อนที่ตลอดเวลา

ผลการศึกษาของอแกน (Agan, 2004: 77-79) พบว่า ดาวฤกษ์เป็นวัตถุที่เผาไหม้ (Burning object) ที่ซึ่งจะปล่อยปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้ด้วยปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางกายภาพภายในดาวฤกษ์ ขยาย (Expansion) ยุบตัว (Compression) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Temperature variation) นอกจากนี้ นักเรียนยังคิดว่าดาวฤกษ์ยังปลดปล่อยแสงสีเดียว (Monochromatic light) และตีความหมายของแผนภาพเฮช-อาร์ (H-R diagram) ว่าเป็นวิถีหรือตำแหน่งที่เทียบกับเวลา โดยนักเรียนไม่สามารถอธิบายรูปแบบของดาวและการทำงานอย่างละเอียดได้

นอกจากนี้งานวิจัยของไบเลย์ (Bailey, 2006: 12-13) ยังแสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนเพียงไม่กี่คนที่สามารถอธิบายบทบาทของแรงโน้มถ่วงได้อย่างถูกต้อง ซึ่งก็คือ แรงศูนย์กลาง (Central force) ในกระบวนการก่อตัวของดาวฤกษ์ (The star formation process) เช่นเดียวกับ มีนักเรียนเพียงไม่กี่คนที่ตระหนักถึงบทบาทของอุณหภูมิสำหรับกระบวนการภายในของดาวฤกษ์ได้

จากรายละเอียดที่กล่าวมาทำให้พบว่า นักเรียนมีความยากลำบากในการทำความเข้าใจ ดาวฤกษ์ทั้ง รูปแบบและฟังก์ชันการทำงาน โดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับความรู้ของกลไกทางฟิสิกส์ (Physics mechanism) จึงส่งผลทำให้เกิดอคติในการเรียนรู้ของนักเรียนและส่งผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน

จากรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น ในกระบวนการพัฒนา ผู้วิจัยได้ตระหนักดีว่า ดาวฤกษ์ สามารถเป็นบริบทที่สร้างแรงจูงใจพิเศษเพื่อศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ เช่น พลังงาน สภาพ สมดุล หรือ คุณสมบัติของสสาร ด้วยเหตุนี้จึงควรมีโมดูลการเรียนรู้เฉพาะที่เกี่ยวกับฟิสิกส์ โดยเฉพาะที่สอนเกี่ยวกับฟังก์ชันพื้นฐาน (Basic function) และคุณสมบัติของดาวฤกษ์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจหรือทำความเข้าใจหลักการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่ทำหน้าที่จะต้องถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ถูกต้องและสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับ แรง (Force) ไฮโดรสแตติก (Hydrostatic) อุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear reaction) การกระจายและการแผ่ของแสง (Light emission and propagation) หากครูผู้ซึ่งมีหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้เข้าใจว่าเนื้อหาเหล่านี้มีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างไร นอกจากนี้การเข้าใจกระบวนการภายในของดาวฤกษ์ ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ คือ (ก) พัฒนาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ชาติเกิดขึ้นในดาวได้อย่างไร? การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (ไฮโดรเจน และฮีเลียม) ไปสู่ธาตุที่หนักกว่า เช่น คาร์บอน ออกซิเจน และเหล็ก (ข) วิเคราะห์สารเคมีที่มีอยู่ในจักรวาล (ค) มีความเข้าใจเงื่อนไขภายใต้การพัฒนาขึ้นของสิ่งมีชีวิตดั่งนั้นเพื่อให้ครูสอนวิทยาศาสตร์ หรือนักศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ นำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาความยากลำบากในการทำความเข้าใจดาวฤกษ์ ของนักเรียนได้อย่างยั่งยืน แล้วนั้น

งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนาครู โดยการ ศึกษาวิจัย ทดลอง โครงสร้างของดาวและวิวัฒนาการของดาว แล้วนำองค์ความรู้มาสร้างนวัตกรรม โมดูลการเรียนรู้ จากกระบวนการทดลอง วิจัย แล้วนำโมดูลการเรียนรู้ที่ได้มาสู่การจัดกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เชิงปฏิบัติการ พัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ หรือนักศึกษาหลักสูตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่เข้าสู่วิชาชีพครูทางวิทยาศาสตร์ในระยะเวลานี้ เพื่อแก้ปัญหาความยากลำบากในการทำความเข้าใจดาวฤกษ์ของนักเรียนในโรงเรียนได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา โดยการศึกษาวิจัย/ทดลองโครงสร้างและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และสร้างแนวคิดหลัก (Key idea) ของนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้

1.2.2 เพื่อสร้างนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

1.2.3 เพื่อวัดประสิทธิภาพนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้ที่ได้ โดยการนำไปพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ หรือนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ ที่จะต้องสอนวิชาดาราศาสตร์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตของการศึกษา

- (1) หาแนวคิดหลัก (Key idea) โครงสร้างของดาวและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
- (2) ออกแบบการทดลอง ทดลอง ให้สอดคล้องกับแนวคิดหลักที่กำหนด
- (3) สร้างนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
- (4) นำนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้ที่ได้ไปพัฒนาครูวิทยาศาสตร์หรือนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ ที่จะต้องสอนวิชาดาราศาสตร์

1.3.2 สถานที่

- (1) หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบเฉลิมพระชนมพรรษา จ.ฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- (2) ภาควิชาฟิสิกส์ อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ.จันทบุรี

1.3.3 ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรต้น: นวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้โครงสร้างและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ตัวแปรตาม: ผลการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายทดสอบโมดูลการเรียนรู้คือครูวิทยาศาสตร์หรือนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 คน

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย

1.4.1 ได้ข้อมูลวิจัย ที่พิสูจน์ทฤษฎีวิวัฒนาการของดาว โครงสร้างของดาวฤกษ์ แล้วนำมาสู่แนวคิดที่สำคัญหรือแนวคิดหลัก (Key idea) เพื่อสร้างโมดูลการจัดการเรียนรู้

1.4.2 ได้นวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้ โครงสร้างของดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

1.4.3 ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในระดับชาติและนานาชาติ

1.4.4 สามารถนำนวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้ โครงสร้างของดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ ครอบคลุมการเรียนรู้ระยะสั้น ให้กับครูสอนวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนายุทธศาสตร์ของชาติ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 นวัตกรรมโมดูลการเรียนรู้ หมายถึง โมดูลการเรียนรู้ไม่ใช่ตำราเรียนหรือสมุดแบบฝึกหัดอื่น ๆ แต่โมดูล คือหน่วยการสอนที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เอง

มากกว่าเรียนรู้จากครู ซึ่งประกอบด้วยสื่อการเรียนและกระบวนการเพื่อที่จะใช้ถ่ายทอดเรื่องราวอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีส่วนประกอบได้แก่ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผลตามปกติมักนิยมใช้ในลักษณะที่เป็นเอกสารการพิมพ์หรือทำเป็นหนังสือเล่มเล็ก ๆ

โมดูลการเรียนรู้หรือหน่วยการสอน (Instructional Module) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมี สมรรถภาพหรือทักษะเฉพาะอย่างตามที่กำหนดไว้ เป็นเครื่องมือที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหรือ ทักษะเฉพาะอย่างตามที่กำหนดไว้ เป็นเครื่องมือที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาหลักสูตรและ การเรียนการสอน เนื่องจากหน่วยการสอนเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองต่อความต้องการ ความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างของผู้เรียน มีจุดศูนย์รวมที่ความต้องการของผู้เรียนมิใช่ ผู้สอน และหน่วยการสอน ให้มีความสำคัญแก่จุดมุ่งหมายมากกว่ากิจกรรมการเรียน

1.5.2 โครงสร้างของดาวฤกษ์ หมายถึง โครงสร้างภายในของดาวฤกษ์ที่เสถียรจะอยู่ในสภาวะสมดุลอุทกสถิต คือแรงกระทำจากปริมาตรขนาดเล็กแต่ละชุดที่กระทำต่อกันและกันจะมีค่าเท่ากันพอดี สมดุลของแรงประกอบด้วยแรงดึงดูดเข้าภายในที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง และแรงผลักออกภายนอกที่เกิดจากแรงดันภายในของดาวฤกษ์ ระดับแรงดันภายในนี้เกิดขึ้นจากระดับอุณหภูมิของพลาสมาที่ค่อย ๆ ลดหลั่นกัน โดยที่ด้านนอกของดาวฤกษ์จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าด้านใน อุณหภูมิที่ใจกลางของดาวฤกษ์ในแถบลำดับหลักหรือของดาวยักษ์จะมีค่าอย่างน้อย 10^7 K ผลของอุณหภูมิและแรงดันอันเกิดจากการเผาผลาญไฮโดรเจนที่แกนกลางดาวฤกษ์ในแถบลำดับหลักนี้มีเพียงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน และสร้างพลังงานได้มากพอจะต้านทานการยุบตัวของดาวฤกษ์ได้

เมื่อนิวเคลียสอะตอมถูกหลอมเหลวที่ในใจกลางดาว มันจะแผ่พลังงานออกมาในรูปของรังสีแกมมา โฟตอนเหล่านี้ทำปฏิกิริยากับพลาสมาที่อยู่รอบ ๆ และเพิ่มพูนพลังงานความร้อนให้กับแกนกลางมากยิ่งขึ้น ดาวฤกษ์ในแถบลำดับหลักที่กำลังแปลงไฮโดรเจนไปเป็นฮีเลียม จะค่อย ๆ เพิ่มปริมาณฮีเลียมในแกนกลางขึ้นอย่างช้า ๆ ในอัตราเร็วค่อนข้างคงที่ ครั้นเมื่อปริมาณฮีเลียมมีเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนการสร้างพลังงานที่แกนกลางหยุดชะงักไป ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากกว่า 0.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์จะมีพื้นผิวยุบขยายตัวใหญ่ขึ้นห่อหุ้มฮีเลียมในแกนกลางเอาไว้

นอกเหนือจากสภาวะสมดุลอุทกสถิตที่อยู่ภายในดาวฤกษ์ที่เสถียร ยังมีสมดุลพลังงานภายในหรือที่เรียกว่า สมดุลความร้อน กล่าวคือการแพร่กระจายอุณหภูมิภายในตามแนวรัศมีภายในดาวทำให้เกิดกระแสพลังงานไหลจากภายในออกสู่ภายนอก กระแสพลังงานที่ไหลผ่านชั้นผิวของดาวฤกษ์ออกมาในแต่ละชั้นจะมีปริมาณเท่ากับกระแสพลังงานที่ไหลเข้ามาจากชั้นผิวก่อนหน้า

1.5.3 วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ หมายถึง กระบวนการที่ดาวฤกษ์เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในตามลำดับไปในช่วงอายุของดาวฤกษ์ ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันตามขนาดของมวลของดาวฤกษ์นั้น ๆ อายุของดาวฤกษ์มีตั้งแต่ไม่กี่ล้านปี (สำหรับดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก ๆ) ไปจนถึงหลายล้านล้านปี (สำหรับดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย) ซึ่งอาจจะมากกว่าอายุของเอกภพเสียอีก

การศึกษาวิวัฒนาการของดาวฤกษ์มิได้ทำเพียงการเฝ้าสังเกตดาวดวงหนึ่งดวงใด ดาวฤกษ์ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้ามากจนยากจะตรวจจับได้แม้เวลาจะผ่านไปหลายศตวรรษ นักฟิสิกส์ดาราศาสตร์ทำความเข้าใจกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์โดยการสังเกตการณ์ดาวจำนวนมาก โดยที่แต่ละดวงอยู่ที่ช่วงอายุแตกต่างกัน แล้วทำการจำลองโครงสร้างของดาวออกมาโดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วย



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี