

**AN INTERDISCIPLINARY LEARNING UNIT
FOR FIRST YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS:
DYE-SENSITIZED SOLAR CELL FROM SUNLIGHT
TO ELECTRICITY**



SUPAN YODYINGYONG

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2010**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

AN INTERDISCIPLINARY LEARNING UNIT FOR FIRST YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL FROM SUNLIGHT TO ELECTRICITY

SUPAN YODYINGYONG 4937134 ILSE/D

Ph.D.(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : DARAPOND TRIAMPO, Ph.D.,
WANNAPONG TRIAMPO, Ph.D., BHINYO PANIJPAN, Ph.D.

ABSTRACT

The research study consisted of two main research areas: scientific part and educational part. The scientific part investigated the power conversion efficiency (PCE) of hybrid nanostructured ZnO dye-sensitized solar cell (DSSC) and templated TiO₂ nanotubes hybrid solar cell. The results showed an enhancement of the PCE, which resulted from a high surface area and a direct pathway for fast electron transport of the one-dimensional nanostructures photoanode.

Some of the findings from the scientific part were used to develop an inquiry learning unit for the educational part that could help students understand the concept of energy transformation from sunlight to electrical energy and also concepts that were related to solar cells. The interdisciplinary learning unit was developed for first year undergraduate students using an inquiry learning approach. The content used in this learning unit included the concepts of electricity, light, semiconductor, energy bandgap, and solar cell. Students worked in a group throughout a set of inquiry learning activities that used questions to guide the students. The findings of this study indicated the enhancement of students' conceptual understanding and students' positive attitude toward the learning unit. This developed learning unit can be used as a guideline for developing an interdisciplinary learning unit to motivate students to learn more about science in the future.

KEY WORDS: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL / HYBRID SOLAR CELL /
POLYMER SOLAR CELL / INTERDISCIPLINARY LEARNING
UNIT

87 pages

หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ “เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1
AN INTERDISCIPLINARY LEARNING UNIT FOR FIRST YEAR UNDERGRADUATE
STUDENTS: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL FROM SUNLIGHT TO ELECTRICITY

สุพรรณ ยอดยิ่งยง 4937134 ILSE/D

ปร.ค. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดาราภรณ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D., วรณพงษ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D.,
ภิญญา โพนิชพันธ์, Ph.D.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือส่วนที่เป็นการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยงานด้านวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง และเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริด โดยการประยุกต์ใช้เส้นใยนาโน ZnO และ ท่อนาโน TiO₂ เป็นขั้วไฟฟ้า ผลจากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการมีพื้นที่ผิวที่มากพอ และมีการนำอิเล็กตรอนได้รวดเร็วของขั้วไฟฟ้าที่ทำจากเส้นใยนาโน ZnO และ ท่อนาโน TiO₂

ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยในทางวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกนำมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสอนแบบบูรณาการ เพื่อช่วยให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยหน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการเรื่องเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง จะใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องใน หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยเรื่องกระแสไฟฟ้า แสง สารกึ่งตัวนำ แถบพลังงาน และหลักการทำงานของ เซลล์แสงอาทิตย์ นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมจะทำงานเป็นกลุ่ม และเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ โดยมีคำถามเป็นสิ่งที่ชี้นำในการเรียน ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องเซลล์แสงอาทิตย์มากขึ้นและมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีการสอนและหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสามารถที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการสร้างหน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในอนาคต เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้นได้