

התמחות בתכן הנדסי בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה

כרופא? בדיסציפלינות כגון רפואה, הוראה, משפטים, ראיית חשבון ועוד זה זמן רב משולבת ההתנסות (סטאז'), כמרכיב הכרחי בתכניות הלימודים והדרישות לקבלת התואר. אם כך, מתקבל על הדעת שגם במדעי ההנדסה תאומץ הדרישה להתמחות מעשית בתעשייה ובמכוני מחקר. בייחוד נחוץ הדבר בתחומי דעת מתקדמים דוגמת חשמל ואלקטרוניקה, שבהם אי אפשר להכיל בתכנית הלימודים את שפע ההתנסויות המגוונות המצויות בתעשייה ובמכוני המחקר. באתר האינטרנט של Springer Publishing, המו"ל של 65 כתבי עת בתחומי המדע וההנדסה, נמצאו 75 כותרים בנושא ההתנסות (Internship). רק שניים מהם התייחסו לתחומי הטכנולוגיה. וגם השניים האלה דנו בביצוע התנסות חווייתית ב-נאסי"א, שמטרתה לעודד את הלומדים לבצע פרויקט משמעותי בהמשך לימודיהם. במאמר זה מתוארת ההתנסות בתכן הנדסי כפי שהיא מיושמת במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, יותר משתיים-עשרה שנים. על פי התפיסה המאומצת במכללה חייב כל סטודנט לתואר בוגר בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה, לבצע התנסות בתכן הנדסי בתעשייה או במכון מחקר בהיקף של כ-1000 שעות עבודה, שבהן הוא נדרש לתכנן ולממש פרויקט העונה לצרכים אמיתיים של התעשייה. נושא העבודה וההיקף הנדרש נבדקים באופן פרטני לכל סטודנט ומאושרים על ידי ועדה אקדמית לפני תחילת ההתנסות. בעבור פעילות אינטנסיבית זאת מזוכה הסטודנט ב-15 נקודות זכות אקדמיות. כמו כן מובאות, במאמר זה, תוצאות של מחקר חלוץ שמטרתו לזהות מאפיינים של פעילות התכן הנדסי המשולבת בתכנית לימודים אקדמית.

היסודות התיאורטיים של התמחות בתכן הנדסי

רוג'ר בייקון (ויקיפדיה, 2009), הנזיר הפרנסיסקני, נחשב למדען הראשון ששילב ניסויים אמפיריים בחקירה המדעית. דיואי

ניסים סבאג אילנה טרוצקובסקי

תקציר

תכן הנדסי הוא תהליך שבו מפעיל המהנדס את כישוריו לפתרון בעיות, בדרך כלל יישומיות. רפואה ומשפטים מחייבים התמחות. ומה בעניין התמחות בטכנולוגיה? מובאת סקירה של 10 שנות התמחות בתעשייה, כדרישה לתואר בוגר בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה. השתתפו כ-130 מפעלים ומוסדות מחקר ומאות בוגרים. מובאות תוצאות מחקר חלוץ, שנערך לאחרונה במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה. כאן מוצגות דעותיהם של 44 בוגרים, בהקשר למיומנויות ולכישורים הנרכשים במהלך ההתמחות והרלוונטיות לתעשיית האלקטרוניקה.

מבוא

התכן הנדסי הוא לחם חוקו של המהנדס בתעשייה העילית. במהלך עבודתו הוא מחפש פתרונות מיטביים לבעיות מעשיות מורכבות. על מנת להיות מסוגל לפתור בעיות אלו הוא נדרש גם לניסיון ולאינטואיציה לבד מן הידע התיאורטי הנלמד במוסדות להשכלה גבוהה. ההתפתחות המהירה בתחום הנדסת חשמל ואלקטרוניקה מחייבת עדכון מתמיד של תכניות הלימודים. אי אפשר להכיל את שפע ההתנסויות המצויות ב-High-tech בתוך מגבלות הזמן של תכנית הלימודים הפורמלית. אם לא די בנימוקים אלו, נשאל: מי מאתנו מוכן להיות המנותח הראשון של רופא שלא התנסה בניתוחים אמיתיים, במהלך הכשרתו

ד"ר ניסים סבאג, המחלקה להנדסת חשמל ואלקטרוניקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל
טלפון: 049901942 nsabag@netvision.net.il, nsabag@braude.ac.il e-mail:
אילנה טרוצקובסקי, המחלקה להנדסת חשמל ואלקטרוניקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל
טלפון: 049887695 elenatro@braude.ac.il

לסטודנטים לחקלאות, למנהל עסקים, לעיתונאות, להנדסה וכו' (Carter, 1998). סטודנטים להנדסת חשמל ואלקטרוניקה ואוירונאוטיקה של אוניברסיטת מרילנד (UMES) עוברים התמחות הנדסית ב-נאסי"א (Dabipi, Arumala, 2003).

התמחות בתכנ הנדסי במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה

במאמר זה מתוארת התמחות בתכנ הנדסי המשולבת כחלק משמעותי של תכנית הלימודים לתואר בוגר בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה. כל סטודנט נדרש לבצע פרויקט במהלך התמחות בתכנ הנדסי, בהיקף של כ-1000 שעות, בתחום החשמל והאלקטרוניקה. תנאים מקדימים לביצוע ההתמחות הם: השלמת לימודי מקצועות החובה שבתכנית הלימודים ומצב אקדמי תקין, מציאת מוסד שבו אפשר לעשות את ההתמחות והגשת בקשה לאישור ההתמחות. המחלקה האקדמית העמידה צוות המונה שני אנשי סגל אקדמי בכיר, לניהול נושא ההתמחות בתכנ הנדסי. אנשי הצוות מסייעים בידי הסטודנטים ביצירת קשרים עם התעשייה ועם מוסדות מחקר רלוונטיים. כמו כן משמש הצוות כוועדה אקדמית שתפקידה לבדוק שנושאי התכנ הנדסי עומד בסטנדרטים אקדמיים ובהיקף פעילות מתאימים. נבדקים גם המוסד שבו מתבצעת ההתמחות וגם המנחה מן החוץ הממונה על ידי המוסד, על מנת לוודא שעונים לכללים המוגדרים. הוועדה היא המאשרת את התחלת ביצוע ההתמחות. האחראי על ההתמחות ממנה מנחה מכללה בנוסף למנחה מן החוץ, לכל סטודנט ובתיאום עמו. הסטודנט נדרש להיפגש עם מנחה המכללה לפחות פעם בחודש ולדון על פעילותו בהתמחות. בגמר ההתמחות נדרש הסטודנט לכתוב את ספר ההתמחות ולהציג את עבודתו במעמד מצגות המתקיים שלוש פעמים בשנה. הציון הניתן לסטודנט על פעילותו כולל את הערכת מנחה המכללה, הערכת המנחה מן החוץ, הערכת ראש המחלקה והערכת הוועדה האקדמית האחראית על ההתמחות. עד היום ביצעו יותר מ-300 בוגרים, ב-130 מוסדות שונים, התמחות בתכנ הנדסי.

מחקר החלוץ

כלי המחקר שתוצאותיו מוצגות במסמך זה הם סקר בוגרים ומעסיקים שנערך בקרב בוגרי המחלקה להנדסת חשמל במכללה אקדמית להנדסה והמנחים מן החוץ שלהם. לצורך הסקר חובר שאלון בוגרים ושאלון דומה, אך לא זהה, למנחים מן החוץ. השאלונים כוללים חלק אי ובו נתונים אישיים כגון: מקום העבודה הנוכחי ומקומות עבודה קודמים, אופי העבודה (מחקר, פיתוח ועוד), השכלה אקדמית וטרם אקדמית, האם הבוגר ממשיך לעבוד במקום שבו ביצע את ההתמחות או האם הוצע לו להמשיך לעבוד שם. הנתונים האישיים תורמים אפשרות להצלבת

(1944) האמין שהניסיון הוא האמצעי היחיד שבאמצעותו יכול האדם לחקור וללמוד את העולם הסובב אותו. על פי מחקרים אחרים (Johnson, 1997, Salomon, & Perkins, 1996, Verner, 2003), למידה משמעותית צריכה להתרחש בסביבה אותנטית הרלוונטית לסטודנט. וקס והלפס (Waks & Helps, 2004) חקרו מקרה שבו סטודנטים נדרשו לבחור, לתכנן, ליישם, להציג ולתעד פרויקט בשנה הרביעית ללימודי הנדסה שלהם. סלומון ופרקינס (1996) טוענים שרכישת ידע היא עיסוק אקטיבי של הלומד והלומד חייב ליצור מוצר אמיתי על מנת לעשות את הניסיון משמעותי בשבילו, כפי שאכן נעשה בהתנסות בתכנ הנדסי. המצב הרווח בהשכלה האקדמית כיום, הוא הדגשת ההישגים הלימודיים של הסטודנטים, אך אלו בלבד אינם מבטיחים הצלחה בחיי העבודה בתחומי הטכנולוגיה העילית. בחברה המודרנית נדרש העובד לתכונות מגוונות מעבר לידע המקצועי. למשל יכולת פתרון בעיות, תקשורת עם אנשים, כושר התמדה, למידה עצמית. המעסיקים מעוניינים בעובדים בעלי מיומנויות מורכבות כאשר מיומנויות שאינן טכניות משלימות את מיומנויות העבודה הספציפיות, למשל מיומנויות הנדסיות (De Lange, 2001). יש פער בין דרישות המעסיקים לבין מה שמציעות האוניברסיטות. המוסדות להשכלה צריכים לשים דגש על לימוד והכשרה של מיומנויות שאינן טכניות (Cotton, 1995). אפשר לחלק את המיומנויות שאינן טכניות לשתי קבוצות (De Lange, 2001): מיומנויות פונקציונאליות הקשורות לביצוע מטלות ופתרון בעיות חדשות, מיומנויות אדפטיביות המאופיינות על ידי אינטראקציה עם סביבת העבודה ויחסים עם אנשים. בכל קבוצה ארבעה מקבצים בסיסיים של מיומנויות. בקבוצת המיומנויות פונקציונאליות נכללים המקבצים: תקשורת, חשיבה יצירתית, פתרון בעיות וניהול מידע. בקבוצת המיומנויות האדפטיביות נכללים מקבצי המיומנויות האישיות, עמדות המיוחסות לעבודה, מיומנויות של עבודה בצוות ומנהיגות. על פי הדיווח של Canter (2001) זיהה המרכז לחקר האיכות (Birmingham) את התכונות האלה כמרכיבות את המושג "יכולת להיות מועסק": אינטלקט - יכולת לחשוב המכוונת לפתרון בעיות, ידע - הבנת העקרונות הבסיסיים בתחום התוכן, גמישות וכוננות לשינוי, מיומנויות שליטה עצמית - משמעת, חלוקת זמן, מוטיבציה, ביטחון עצמי. בצירוף לתכונות אישיות אלו חיוניות גם מיומנויות אינטר-פרסונאליות, עבודה בצוות, תקשורת בין אישית. את חלקן אפשר לפתח אצל סטודנטים במהלך קורסים מסורתיים. אך יש מיומנויות שאפשר לפתח רק בתנאים אמיתיים במקום העבודה. "התמחות בתכנ הנדסי (סטאז') נראית היום כדרך העוזרת לתרגום של נכונות אקדמית למיומנויות של שוק העבודה" (Dabipi & Arumala, 2003). התמחות מעשית המקובלת ברפואה, בעריכת דין, בהוראה ועוד משולבת כיום גם בתחומי תוכן אחרים. באוניברסיטת אורגון יש תכנית התמחות בתחום מדעי הסטודנטים לפיסיקה וכימיה (Tyler, Johnson, Haley, 2000). המרכז לקריירה של אוניברסיטת מיסורי-קולומביה (UMC) מציע התמחות מעשית

תוצאות

מניתוח העיסוקים של 44 הבוגרים שהשיבו לשאלון עולה כי 82% מן הבוגרים עוסקים בפיתוח, 18% עוסקים במחקר, 11% בניהול, 8% בשירות, או העברה מפיתוח לייצור ו-4% ממשיכים ללמוד לתארים מתקדמים. תוצאות משאל הבוגרים כוללות נתונים כמותיים ונתונים איכותיים. תוצאות שאלון המעסיקים אינן מוצגות במאמר זה בגלל מיעוט המשיבים. בטבלה 1 מובאת דעות הבוגרים באשר לתכנית הלימודים בכלל ולהתמחות כחלק מתכנית הלימודים.

נתונים (טריאנגולציה). חלק ב' של השאלון התמקד בדעתם של הבוגרים והמנחים על נושאים הקשורים בתכנית הלימודים, תוך כוונה להשתמש בנתונים אלו כחלק מן השיקולים הנדרשים לעדכון תכניות הלימודים מעת לעת.

בשאלות העוסקות בתכנית הלימודים באופן כללי מצויות השאלות:

באיזו מידה הידע הנרכש בקבוצות הקורסים השונים במכללה, מספק? עד כמה מספק הידע המעשי הנרכש במעבדות ובמקצועות לימוד יישומיים, למשל מיקרו מעבדים, או טכנולוגיות במיקרו אלקטרוניקה?

טבלה 1: ריכוז תוצאות כמותיות של משאל הבוגרים

קבוצת נושאים	סמוצע	סטיית תקן	לא רלוונטי (%) **
באיזו מידה הידע התיאורטי שרכשת במכללה, מספק?	3.46	0.45	16.49
באיזו מידה הידע המעשי שרכשת במכללה מספק?	3.76	0.62	29.67
באיזו מידה הנך משתמש בעבודתך, בידע התיאורטי שרכשת במכללה?	2.83	0.61	22.19
באיזו מידה הנך משתמש בעבודתך, בידע המעשי שרכשת במכללה?	3.35	0.81	24.50
באיזו מידה תרמה ההתמחות בתכנית הנדסית להתפתחות מיומנויות הנדסיות מעשיות שלך?	3.91	0.17	14.13
באיזו מידה תרמה ההתמחות להתפתחות תכונותיך האישיות?	4.32	0.39	6.59
באיזו מידה תרמה ההתמחות להתפתחות תכונותיך האישיות?	4.02	0.18	6.59

* כל המספרים הם בסולם של 5.

** לא רלוונטי [%] מתייחס לסעיפים שמקצת המשיבים לא השיבו עליהם.

מן הנתונים הכמותיים אפשר לראות שהבוגרים מעריכים את פעילות התנסות בתכנית הנדסית כפעילות שהיא בהחלט רלוונטית לסוג הפעילות שלהם כמהנדסים בשוק העבודה. אפשר לראות זאת על פי השיעור הנמוך של המשיבים "לא רלוונטי" בסעיפים העוסקים בהתמחות. יצוין כי הסעיף שעניינו מידת השימוש בידע מעשי שנרכש במכללה, נוגע בשש קבוצות של מקצועות בעלי אופי יישומי (קצתן מעבדות) ובכללן ההתמחות בתכנית הנדסית. הציון הממוצע שניתן לכל המקצועות המעשיים כולל את ציון ההתמחות. ציון המקצועות המעשיים ללא ההתנסות הוא רק 3.11, ואילו ציון ההתמחות לבד הוא 4.56. זהו ציון גבוה המדגיש את החשיבות שהבוגרים מייחסים להתמחות. כמו כן הציונים הניתנים, על ידי הבוגרים, לתרומת ההתמחות להתפתחותם המקצועית והאישית הם ציונים גבוהים. סטיות התקן הקטנות בציוני הסעיפים המתייחסים להתמחות מעידות על הסכמה בין הנשאלים.

בטבלה 2 ובטבלה 3 מובאת התייחסות הבוגרים לתרומת

הבוגרים התבקשו לרשום, על פי סדר עדיפויות, את 5 הקורסים שתרמו תרומה רבה לעבודתם הנדסית. כמו כן את תחומי הידע הדרושים בעבודתם, אך אינם נכללים בתכנית הלימודים במכללה ובאיזו מידה חיוני לכלול אותם בתכנית הלימודים (אולי אפשר ללמוד לבד?). הנשאלים התבקשו לציין את נקודות החוזק והחולשה של בוגרי המכללה, ולהשיב מהי מידת השימוש בידע הנרכש במכללה, בעבודתם.

שאלות הנוגעות להתמחות בתכנית הנדסית:

באיזו מידה תרמה ההתמחות בתכנית הנדסית להתפתחות מיומנויות הנדסיות מעשיות של הבוגר? השאלה כללה פירוט של תשע מיומנויות הנדסיות שונות כגון סימולציה ואיתור תקלות. באיזו מידה תרמה ההתמחות בתכנית הנדסית להתפתחות כישורים הנדסיים של הבוגר, כגון לימוד עצמי, ראייה מערכתית?

באיזו מידה תרמה ההתמחות להתפתחות התכונות האישיות של הבוגר כגון ביטחון עצמי ותקשורת בין אישית?

כמו כן התבקשו הנשאלים להציע הצעות לשינוי בתהליך הלימוד.

למיומנויות ולכישורים הנרכשים במהלך ההתמחות המעשית, אך את הכישורים ההנדסיים הם מעריכים יותר משהם מעריכים את המיומנויות. ממצא זה מעודד, שכן הכישורים ההנדסיים הם כלים חיוניים לטווח ארוך וחשיבותם בהכשרת המהנדס רבה יותר. בטבלה 4 מובאת התייחסותם של הבוגרים לתרומת ההתמחות בתכנ הנדסי להתפתחות תכונותיהם האישיות.

ההתמחות להתפתחות מיומנויות הנדסיות והכישורים ההנדסיים שלהם. נבהיר כי במושג "מיומנויות" אנו מתייחסים ליכולת לבצע פעילויות מוגדרות, ואילו המושג "כישורים" משמש כאן לתיאור של יכולות כלליות ובעלות משמעות רחבה יותר. בטבלאות מפורטות המיומנויות שאליהן מתייחס השאלון. מטבלאות 2 ו-3 אפשר לראות שהבוגרים נותנים ציון גבוה

טבלה 2: תרומת ההתמחות בתכנ הנדסי להתפתחות מיומנויות הנדסיות מעשיות של הבוגרים

קבוצת נושאים	סמוצע	סטיית תקן	לא רלוונטי [%]**
אפיון מעגלים אלקטרוניים ומערכות אלקטרוניות	3.97	1.11	11.0
תכנון מערכות ומעגלים אלקטרוניים	3.80	1.21	20.0
אנליזה	3.63	1.13	14.0
תכנות חומרה ותוכנה	3.76	1.28	16.0
סימולציה	3.95	1.06	9.1
הרכבת מעגל ובניית דגם	4.05	1.10	16.0
תיקון תקלות	4.05	1.01	9.1
שימוש במכשירים אלקטרוניים	4.08	1.18	18.0
תכנון מתקני בדיקה למעגלים אלקטרוניים, אינטגרציה, בדיקות סביבה	4.11	1.03	14.0
סה"כ	3.91	0.17	14.13

טבלה 4: תרומת ההתמחות בתכנ הנדסי להתפתחות תכונות אישיות

תכונות אישיות	סמוצע	סטיית תקן	לא רלוונטי [%]**
ביטחון עצמי	4.05	0.92	6.8
תקשורת בין אישית	3.68	1.10	9.1
עצמאות	4.12	1.00	6.8
יזומה	4.17	0.89	6.8
יצירתיות	4.10	0.94	6.8
התמדה	4.15	0.91	6.8
העברת ידע	3.88	0.93	3
סה"כ	4.02	0.18	6.59

טבלה 3: התייחסות הבוגרים לתחמת ההתמחות בתכנ הנדסי להתפתחות כישורים הנדסיים

כישורים הנדסיים	סמוצע	סטיית תקן	לא רלוונטי [%]**
לימוד נושאים חדשים	4.60	0.54	4.6
פתרון בעיות הנדסיות	4.57	0.63	4.6
ראייה מערכתית	4.35	0.84	2.3
יכולת עבודה עצמית	4.65	0.53	2.3
יכולת עבודה בצוות, יחסי אמש	4.26	0.98	2.3
יכולת ניהולית	3.51	1.25	2.3
הסתגלות לסביבת העבודה	4.40	0.80	4.6
סה"כ	4.32	0.39	3.93

שההתמחות בתכן הנדסי משפרת את יכולתם המקצועית הן בתחום המיומנויות ההנדסיות הכוללות פעולות כגון: כתיבת תוכנה, תיקון תקלות, שימוש במכשירים מתקדמים, והן בתחום הכישורים ההנדסיים הכוללים: יכולת למידה עצמית, ראייה מערכתית ועוד. כל זה מתאים להתייחסויות המובאות בסקר הספרות, ולפיהן למידה משמעותית חייבת להתקיים בסביבה אותנטית ותוך פתרון בעיות אמיתיות. האם יש משהו יותר אמיתי למהנדס משדה הפעילות שלו, התעשייה ומוסדות המחקר? גם שיפור תכונות אישיות כגון ביטחון עצמי, יצירתיות והתמדה, מדווח על ידי הבוגרים, כפי שמדווח אצל De Lange (2001). בתוצאות הסקר שהתקבלו רואה המכללה את התמיכה של קהל הבוגרים במדיניות האקדמית שלה. מומלץ לערוך מחקר נוסף הכולל משתתפים רבים יותר במטרה לאפיין נקודות חוזק וחולשה של ההתמחות בתכן הנדסי במוסדות חינוניים. ברוח ההמלצה הזאת כבר פועלת המכללה. הוחלט על העברת שאלון הסקר בצמוד למעמד המצגות, שלוש פעמים בשנה, כדי לקבל משוב על התהליך הלימודי ולעדכנו.

נראה שהבוגרים מעריכים שההתמחות אכן תורמת לחיזוק תכונות אישיות כגון עצמאות, יוזמה, יצירתיות.

דיון

במאמר זה הצגנו את נושא ההתמחות בתכן הנדסי כחלק אינהרנטי של תכנית הלימודים, כפי שהיא מיושמת במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה. תוצאות הסקר כפי שהוצגו כאן מראות שבוגרי המכללה מעריכים את פעילות התכן הנדסי כפעילות התורמת להתפתחותם המקצועית. הערכת הבוגרים את תרומת הקורסים התיאורטיים להתפתחותם המקצועית נמוכה יותר מהערכתם את תרומת הקורסים המעשיים. יש לציין שבקבוצת הקורסים המעשיים נכללת גם ההתמחות בתכן הנדסי שתרמה לצינון הגבוה באופן יחסי לעומת המקצועות התיאורטיים. בהתייחסותם הפרטנית להתמחות בתכן הנדסי נותנים הבוגרים ציונים גבוהים בכל הסעיפים. הבוגרים סבורים

מקורות

- Canter, M. (2001). The Assessment of Key Skills in the Workplace. *Journal of Cooperative Education*, 23(2-3).
- Carter, K. J. (1998). College Community Internship Program: Collaborative Efforts to Develop Local Opportunities. *Journal of Career Development*, 25(2).
- Cotton, K. (1995). *Developing Employability Skills*. Portland, Oregon: North West Regional Educational Laboratory.
- Dabipi, I. K., Arumala, J. O. (2003). Internship Education as an Integral Part of Engineering Education: The NASA-AMES Summer Internship Program (NUSIP) Experience. 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference.
- De Lange, G. (2001). The Identification of the Most Important Non-technical Skills Required by Entry Level Engineering Students When They Assume Employment. *Journal of Cooperative Education*, 35.
- Dewey, J. (1944). *Democracy and Education*. NY: Macmillan.
- Wikipedia. (2009). Roger Beacon. [http://he.wikipedia.org/wiki/Roger Beacon](http://he.wikipedia.org/wiki/Roger_Beacon)
- Johnson, D. S. (1997). Learning Technological Concepts and Developing Intellectual Skills. *International Journal of Technology and Design Education*. 7. 161 - 180. Kluwer Academic Publishers.
- Salomon, G., & Perkins, D. (1996). "Learning in Wonderland: What do Computers Really Offer Education?". In: S. Kerr (ED.). *NSSE Handbook*.
- Schechner, P., Trotskovsky, E. Internship Procedure. http://courses.braude.org.il/scripts/frame.asp?pr=475111168&sp_c=165186905 (Hebrew)
- Tyler, D. R., Johnson, D. C., Haley, M. H. (2000). Development and Implementation of a New Internship Program in Polymer Synthesis and Processing. *Chemistry Education*, 5.
- Verner, I. M. (2003). School Graduation Project in Robot Design: A Case Study of Team Learning Experiences and Outcomes. *Journal of Technology Education*. 14 (2). 40 – 54.
- Waks, S., Helps, C.R.G. (2004). Dimensions in Electronics Education Change. *The International Journal of Engineering Education*. 20 (1).
- Young, J. L. (1986). What Competencies Do Employees Really Need: a Review of Three Studies. *Journal of Career Development*, 12(3).