

העתידין דר' דוד פסיג מדווח מסיליקון וואדי

<http://www.passig.com>

מהיכן יבואו הסטרטפים העתידיים?

האווירה בימים אלו היא שאנו בפיתחה של תקופה חדשה במדע ובטכנולוגיה. אין שבוע בו אנו לא מתבשרים על פריצות דרך בתחומים מדעיים רבים. לא מעט אנשים, לכן, שואלים: מה כדאי ללמוד באוניברסיטה, מה יהיו בעתיד התחומים הלוהטים בתעסוקה, איך אפשר להכשיר את ילדנו לקראתם, היכן כדאי להשקיע, ועוד. על מנת ולו רק להתחיל להשיב על שאלות מסוג זה, צריך לנסות לזהות את המגמות של המדע עצמו, כי ממנו יגזרו אח"כ התעשיות והעיסוקים וכמובן גם ניירות הערך המבטיחים.

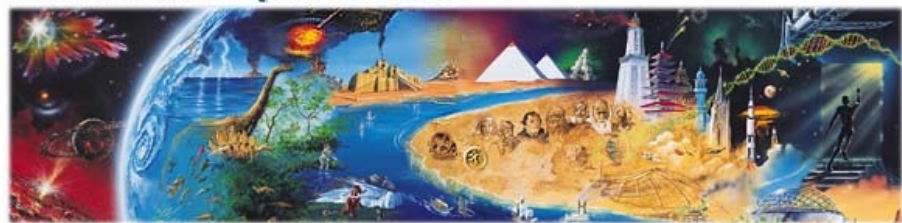
בכדי לחזות מה יהיו הסוגיות שיונחו על שלחן הניתוח המדעי במאה ה-21 אנו צריכים פשוט להתחיל לאתר את הסוגיות שידוע לנו היום שאנו בורים בהם. ברור הוא, למשל, שהשאלה בדבר מה קורה בראשינו כאשר אנו "חושבים" תהיה מרכזית. עדיין אין לאיש תשובה משכנעת לשאלה זו.

אם כן, להלן, רשימה ולו רק חלקית מהאתגרים המדעיים העומדים בפני המין האנושי במאה הבאה. במילים אחרות, רשימה חלקית של הכישלונות המדעיים הבולטים ביותר כיום. אם נשכיל לזהות ולו חלק מאתגרים אלו, נוכל לכוון את ילדינו מה ללמוד באוניברסיטאות, והרבה מאיתנו יוכלו להתחיל לתכנן את חברות ההזנק (startups) של העשור הבא.

אבולוציה

החוקרים משערים כיום כי לבני האדם ולקופים הגדולים היה אב קדמון משותף לפני כחמש מיליון שנה. ההבדל בגנים של שתי הקבוצות האלו ניכר בקושי. ע"י שימוש במידע זה, יחד עם מאובנים הומינידים (Humanoids), אנו נלמד אילו שינויים גנטיים אפשרו לאבות הקדמונים לעמוד זקופים (לפני כארבעה מיליון שנים) ולאחר מכן לדבר. כתוצר לוואי, נוכל להתחקות אחר מסלולי ההגירה של אבותינו הקדמונים שהיגרו מאפריקה והגיעו עד כדי אכלוסו של פני כדור הארץ. סביר להניח כי בעוד חצי מאה מהיום תהיה לנו היסטוריה עשירה יותר ואוטנטית יותר של המין האנושי.

The Evolution of the Universe



תחילתם של החיים

כיצד התחילו החיים זו שאלה חשובה מאוד שתתפוס את רוב המאה הבאה. המשימה הראשונה היא למסד מחדש את ההיסטוריה של האבולוציה של ארבע מיליון השנים האחרונות. טכנולוגית גנים

מודרנית תוכל להשתמש ב-DNA של כל דבר חי כדי לפענח את האינפורמציה והסודות העצומים הטמונה בו. עם זאת, סביר להניח, כי אפילו ה-DNA לא יוכל להתחקות אחר כל הדרך עד לתחילתם של החיים על פני כדור הארץ. אך הוא יספק רמזים עבור הישויות שהשתכפלו עצמאית שנוצרו לראשונה מכימיקלים פשוטים בכדור הארץ הקדמון. המאה שלפנינו תראה את ההוכחות המעבדתיות הראשונות שמערכות שכפול עצמי יכולות להיווצר מכימיקלים רגילים. אך כדי לקבוע האם זו הדרך שבה החיים התחילו ייקח זמן נוסף.

הבנת החיים



לפענח כיצד הפעולות הכימיקליות ההכרחיות להישרדות מתבצעות בתוך כל תא של יצורים חיים (ולאו דווקא של בני אנוש) היא משימה בולטת מאוד במורכבותה. פרוייקט הגנום האנושי מכוון לציין במפורש את מיקומם ותצורתם של כ-30,000 הגנים הפעילים בגוף האנושי. אך קטלוג זה, שכנראה הושלם (אגב, רק 33% בלבד מתוכם מופו סופית), יהיה בסה"כ המקפצה ע"מ להבין מה כל הגנים האלה עושים (פרוייקט **הפרוטאום**). רק כאשר מיפוי מערכת האינטראקציות שלהם אחד עם השני תושלם, אז היתרונות ארוכי הטווח יתחילו לבלוט. זה יבוא לידי ביטוי בעיצובן הבטוח יותר של תרופות, בהצמחתם של איברים חלופיים, בזיהויים ובטיפולם המוקדם של הרבה סוגי מחלות, כולל סרטן, ועוד. רק אז נתחיל להבין את הדקויות של ההתנהגות האנושית וכיצד האישיות האנושית עוברת תהליך אבולוציוני במהלך המוקדם של חיי התינוק ע"י האינטראקציה של השפעות גנטיות וסביבתיות.

חשיבה

כיצד מצליח המוח לחשוב הוא חידה עם מימד זמן מילניאלי. לכל החיות יש מוחות על מנת לאפשר להן לנוע. איתותים מהחושים—עיניים, אוזניים, עפעפיים או עור—שולחים הודעות לעמוד השדרה המניע איברים בהתאם. אבל **חשיבה** מערבת את השיקול של תגובות חלופיות, שהרבה מהם טרם נחו ורק דומיינו. היכולת להיות מודע למה שקורה בתוך הראש היא מקור נוסף לבלבול. בעוד מאה מעכשיו חנויות אלקטרוניקה (או אתרי web) יפרסמו כל מיני מכשירים שעושים סימולציה של חלק מפעולותיו של המוח, אך מדעני neuro עדיין יהיו במירוץ להבין את מכונת החשיבה אשר בראשינו.



תיאורית-על

רק לפני 70 שנה, מצאו שהיקום מתרחב, אך כעת בידינו מודל של כיצד הוא נוצר—המפץ הגדול. בהתחלה, כך נאמר, היה ממש כלום ("התהוו" של **בראשית**), גם לא חלל. ואז נוצר גרגר של חלל עם חימום-על שהכיל מספיק אנרגיה בכדי ליצור את כל הכוכבים והגלקסיות הממלאים את השמים—עם מספיק אנרגיה נותרת בכדי לדחוף את הרחבת היקום מאז ועד היום. אחד מהניצחונות האינטלקטואלים של המאה ה-20, הנובע ממה שנקרא פסיקה **קוואנטית**, הוא ההבנה כיצד טמפרטורות גבוהות במיוחד יכולות ליצור חומר. טמפרטורה היא בלתי נפרדת מקרינה. אפילו בחלל הריק, לקרינה יש אנרגיה. ותודות לתיאוריה המיוחדת של אינשטיין, תורת היחסיות, אנו

יודעים שאנרגיה שווה למאסה או חומר. מדעני המעבדות עסקו בהפיכת קרינה אלקטרומגנטית למאסה מאז שנות ה-30 (ההיפוך של תהליך זה, הפיכת מאסה לאנרגיה, יוצרת פצצות גרעיניות). אך יש משהו לא נכון בסיפור הזה על בריאת העולם. לפי החישובים שבידינו, אין מספיק חומר ביקום המתאים למודל של המפץ הגדול, ורשימתנו הנוכחית אודות חלקיקים של חומר היא כמעט בוודאות לא מושלמת.

אנו צריכים מבט מתוחכם יותר לגבי פירושו של הביטוי "חלל ריק", שמסתבר אינו ריק כלל וכלל. ישנם, בנוסף, בעיות פילוסופיות קשות שנוצרו ע"י המפץ הגדול הניתן לתיאור אך לא להסבר. גרוע מכך, אף אחד לא הצליח לפשר בין פיסיקת הקוונטים לבין ההישג הגדול השני של הפיסיקה של המאה ה-20—תיאורית הגרביטציה של אינשטיין. עד שהדבר יתברר, [טבעו האמיתי](#) של היקום יישאר מעבר לתפיסתנו.

רגע חושבים

אם כך, האם נגזר עלינו להיכנס למאה החדשה במצב של בורות?
אין בכך בושה. כל המאות הקודמות היו גאות בהישגיהן—ובצדק. בראיה לאחור, הישגים אלו תמיד נמצאו לוקות בחסר. עלינו ללמוד להיות סבלניים. כמו כן, עלינו לזנוח את הרעיון שחקירה מדעית אי פעם תושלם. מה שאנו יודעים עד כה הוא, שכל שאלה שנשאלת רק מולידה שאלה אחרת וחדשה. מדוע שלא יהיה כך עד סוף כל הזמנים?