

**Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής για την Ανακοίνωση της Επιτροπής «Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για τη νανοτεχνολογία»**

COM(2004) 338 τελικό

(2005/C 157/03)

Στις 12 Μαΐου 2004, και σύμφωνα με το άρθρο 262 της Συνθήκης περί ιδρύσεως της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αποφάσισε να ζητήσει από την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή να καταρτίσει γνωμοδότηση για την ανωτέρω ανακοίνωση.

Το ειδικευμένο τμήμα «Ενιαία αγορά, παραγωγή και κατανάλωση» στο οποίο ανατέθηκε η προετοιμασία των σχετικών εργασιών της ΕΟΚΕ, υιοθέτησε τη γνωμοδότησή του, στις 10 Νοεμβρίου 2004, με βάση εισηγητική έκθεση του κ. **PEZZINI**.

Κατά την 413η σύνοδο ολομέλειάς της, στις 15 Δεκεμβρίου 2004, η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή υιοθέτησε με 151 ψήφους υπέρ και 1 αποχή την ακόλουθη γνωμοδότηση.

## 1. Προοίμιο

1.1 Η ΕΟΚΕ έχει επίγνωση του γεγονότος ότι η γνωμοδότηση που ακολουθεί αφορά έναν εν μέρει νέο τομέα, ο οποίος χαρακτηρίζεται από ένα λεξιλόγιο το οποίο είναι συχνά ελάχιστα γνωστό ή, εν πάση περιπτώσει, ελάχιστα χρησιμοποιούμενο. Για αυτό το λόγο θεωρήθηκε χρήσιμο να συμπεριληφθεί στη γνωμοδότηση μία σύντομη σειρά ορισμών και να εκτεθεί η κατάσταση της έρευνας και των εφαρμογών στον τομέα της νανοτεχνολογίας στην Αμερική και στην Ασία.

1.2 Πίνακας περιεχομένων της γνωμοδότησης

2. Ορισμοί

3. Εισαγωγή

4. Κύρια σημεία της πρότασης της Επιτροπής

5. Οι κυριότερες εξελίξεις στην Αμερική και στην Ασία

6. Γενικές παρατηρήσεις

7. Ειδικές παρατηρήσεις

8. Συμπεράσματα

## 2. Ορισμοί

2.1 **Νανο.** Υποδεικνύει το ένα δισεκατομμυριοστό ενός συνόλου. Στην προκειμένη περίπτωση, όταν αναφερόμαστε σε διαστάσεις, χρησιμοποιούμε το πρόθεμα «νανο» για να υποδείξουμε το ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου.

2.2 **Μικρο.** Υποδεικνύει το ένα εκατομμυριοστό ενός συνόλου. Εν προκειμένω, το ένα εκατομμυριοστό του μέτρου.

2.3 **Νανοεπιστήμες.** Οι νανοεπιστήμες αντιπροσωπεύουν μία νέα προσέγγιση των παραδοσιακών επιστημών (Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Ηλεκτρονικής) όσον αφορά τη βασική δομή και συμπεριφορά της ύλης σε επίπεδο ατόμων και μορίων και αποτελούν στην πράξη τις επιστήμες που εξετάζουν τις δυνατότητες των ατόμων στους διάφορους επιστημονικούς κλάδους <sup>(1)</sup>.

2.4 **Νανοτεχνολογίες.** Οι νανοτεχνολογίες καθιστούν δυνατό το χειρισμό των ατόμων και των μορίων κατά τρόπο ώστε να δημιουργηθούν νέες επιφάνειες και νέα αντικείμενα τα οποία — χάρη στη διαφορετική τους σύνθεση και στη νέα διάταξη των ατόμων — προσλαμβάνουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καθημερινή μας ζωή <sup>(2)</sup>. Οι νανοτεχνολογίες είναι συνεισώς οι τεχνολογίες του δισεκατομμυριοστού του μέτρου.

2.5 **Παράλληλα με τον ορισμό που προαναφέρθηκε, θεωρείται σκόπιμο να παρατεθεί άλλος ένας, πιο πλήρης νοήματος από επιστημονική άποψη. Με τον όρο νανοτεχνολογία υποδεικνύεται μία πολυεπιστημονική προσέγγιση της δημιουργίας υλικών, συσκευών και συστημάτων με έλεγχο της ύλης σε νανοκλίμακα.**

2.6 **Νανομηχανική.** Οι διαστάσεις ενός αντικειμένου αρχίζουν να αποκτούν σημασία για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων του όταν η κλίμακα των διαστάσεων περνά από ένα νανόμετρο σε μερικές δεκάδες νανόμετρα (πρόκειται για αντικείμενα αποτελούμενα από μερικές δεκάδες έως μερικές χιλιάδες άτομα). Σε αυτή την κλίμακα διαστάσεων, ένα αντικείμενο αποτελούμενο από 100 άτομα σιδήρου έχει φυσικές/χημικές ιδιότητες εντελώς διαφορετικές από ένα αντικείμενο αποτελούμενο από 200 άτομα σιδήρου, ακόμη και εάν αμφότερα κατασκευάζονται με τα ίδια άτομα. Κατ' αναλογία οι μηχανικές και ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες ενός στερεού που αποτελείται από νανοσωματίδια διαφέρουν ριζικά από τις ιδιότητες ενός παραδοσιακού στερεού ίδιας χημικής συνθέσεως και επηρεάζονται από τις ιδιότητες των επιμέρους μονάδων που το συνθέτουν.

2.7 Τούτο αποτελεί μία θεμελιώδη επιστημονική και τεχνολογική καινοτομία, η οποία διαφοροποιεί τον τρόπο προσέγγισης της δημιουργίας και της μεταχείρισης των υλικών σε όλους τους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ως εκ τούτου, η νανοτεχνολογία δεν αποτελεί καινούρια επιστήμη, συμπληρωματική προς τη χημεία, τη φυσική ή τη βιολογία, αλλά έναν νέο τρόπο αντιμετώπισης της χημείας, της φυσικής ή της βιολογίας.

2.8 Από τα ανωτέρω συνάγεται ότι ένα νανοδομικό υλικό ή σύστημα αποτελείται από μονάδες νανομετρικών διαστάσεων (οι αποτελούμενες από μεμονωμένα άτομα χημικές δομές με τις οποίες είμαστε εκ παραδόσεως εξοικειωμένοι δεν θεωρούνται πλέον σημαντικές) που διαδέχονται, ως εκ τούτου, ιδιαίτερες ιδιότητες οι οποίες συνδυάζονται σε σύνθετες δομές. Καθίσταται επομένως σαφές ότι τα παραγωγικά υποδείγματα που βασίζονται στη συναρμογή μεμονωμένων ατόμων και μορίων, τα οποία είναι όλα ίδια μεταξύ τους, απαιτείται να τροποποιηθούν και να αντικατασταθούν από προσεγγίσεις στο πλαίσιο των οποίων **οι διαστάσεις θα συνιστούν καθοριστική παράμετρο.**

<sup>(1)</sup> Συνέντευξη του Επιτρόπου BUSQUIN (σύνοψη στη δημοσίευση IP/04/820 της 29ης Ιουνίου 2004).

<sup>(2)</sup> Πρβλ. υποσημείωση 1.

2.9 Για τον ποσοτικό υπολογισμό της επαναστατικής εμβέλειας της νανοτεχνολογίας μπορούμε να φανταστούμε κάτι αντίστοιχο με την ανακάλυψη ενός νέου περιοδικού πίνακα των στοιχείων, αλλά εκτενέστερου και πολυπλοκότερου από αυτόν που γνωρίζουμε και ότι οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τα διαγράμματα φάσεως (για παράδειγμα δυνατότητα αναμειξεως δύο υλικών) μπορούν να αρθούν.

2.10 Πρόκειται λοιπόν για τεχνολογίες βασισμένες σε ανιούσα προσέγγιση (bottom-up) οι οποίες καθιστούν δυνατή τη μετάβαση από τη δυναμική των μεμονωμένων λειτουργιών σε ένα σύνολο. Οι τεχνολογίες αυτές αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερο αριθμό εφαρμογών, μεταξύ άλλων, στους ακόλουθους τομείς: υγειονομική περίθαλψη, τεχνολογίες της πληροφορίας, επιστήμες των υλικών, μεταποιητική βιομηχανία, ενέργεια, ασφάλεια, αεροδιαστημικές επιστήμες, οπτική, ακουστική, χημεία, είδη διατροφής, περιβάλλον.

2.11 Χάρη στις εν λόγω εφαρμογές, ορισμένες εκ των οποίων είναι ήδη εφικτές και χρησιμοποιούμενες από τους πολίτες<sup>(3)</sup>, είναι ρεαλιστικό να υποστηριχθεί ότι «οι νανοτεχνολογίες θα μπορέσουν να βελτιώσουν σημαντικά την ποιότητα ζωής, την ανταγωνιστικότητα της μεταποιητικής βιομηχανίας και τη βιώσιμη ανάπτυξη»<sup>(4)</sup>.

2.12 **Μικροηλεκτρονική.** Κλάδος της ηλεκτρονικής που ασχολείται με την ανάπτυξη ολοκληρωμένων κυκλωμάτων τα οποία υλοποιούνται σε μία «ενιαία περιοχή ημιαγωγού» εξαιρετικά περιορισμένων διαστάσεων. Η μικροηλεκτρονική τεχνολογία είναι πλέον σε θέση να κατασκευάζει μεμονωμένα εξαρτήματα με διαστάσεις περίπου 0,1 μικρόμετρο, δηλαδή 100 νανόμετρα<sup>(5)</sup>.

2.13 **Νανοηλεκτρονική.** Επιστήμη που ασχολείται με τη μελέτη και την παραγωγή κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας τεχνολογίες και υλικά διαφορετικά από το «πυρίτιο» τα οποία λειτουργούν βάσει αρχών αισθητά διαφορετικών από τις υφιστάμενες<sup>(6)</sup>.

2.13.1 Η νανοηλεκτρονική αρχίζει να καθίσταται ένα από τα θεμέλια των νανοτεχνολογιών, ακριβώς όπως συμβαίνει επί του παρόντος με την ηλεκτρονική η οποία απαντάται στο σύνολο των επιστημονικών κλάδων και των βιομηχανικών διεργασιών<sup>(7)</sup>.

2.13.2 Οι εξελίξεις στον τομέα των ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών εξαρτημάτων υπήρξαν ραγδαίες. Σε διάστημα μερικών δεκαετιών, ξεκινήσαμε από τις βαλβίδες, περάσαμε στους ημιαγωγούς, στα τσιπ (ολοκληρωμένα κυκλώματα), στα μικροτσιπ για να φθάσουμε σήμερα στα νανοτσιπ τα οποία συντίθενται από στοιχεία που αποτελούνται από λίγες εκατοντάδες άτομα έκαστο. Ένα νανοτσιπ μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες αντίστοιχες προς το περιεχόμενο 25 τόμων της εγκυκλοπαίδειας Britannica<sup>(8)</sup>.

<sup>(3)</sup> Πρβλ. σημ. 6.15 των συμπερασμάτων.

<sup>(4)</sup> Πρβλ. υποσημείωση 1.

<sup>(5)</sup> Κέντρο Μικρο και Νανοηλεκτρονικής της Πολυτεχνικής Σχολής του Μιλάνου (Centro micro e nanoelettronica del Politecnico di Milano). Καθ. Alessandro Spinelli.

<sup>(6)</sup> Ένθα ανωτέρω.

<sup>(7)</sup> Οι επενδύσεις στον τομέα της νανοηλεκτρονικής ανέρχονται επί του παρόντος σε 6 δισεκατομμύρια ευρώ (€) τα οποία κατανέμονται ως εξής: 1/3 σε εφαρμογές νανο και μικρο, 1/3 στη διαγνωστική, 1/3 σε υλικά (Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Έρευνα).

<sup>(8)</sup> Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Έρευνα - 2003.

2.13.3 Οι επιστήμονες και οι κατασκευαστές ηλεκτρονικών εξαρτημάτων συνειδητοποίησαν γρήγορα ότι όσο μικρότερο είναι το τσιπ τόσο ταχύτερα πραγματοποιείται η ροή των πληροφοριών<sup>(9)</sup>. Συνεπώς, οι νανοηλεκτρονική καθιστά δυνατή την ταχύτερη διαχείριση πληροφοριών σε εξαιρετικά περιορισμένο χώρο.

2.14 **Μικροσκόπιο σάρωσης βάσει του φαινομένου σήραγγος.** Το όργανο αυτό, για το οποίο οι εφευρέτες του τιμήθηκαν με το Βραβείο Νόμπελ, ορίζεται επίσης ως «ο φακός του 21ου αιώνα» και χρησιμεύει για να «βλέπουμε» την ύλη σε ατομική κλίμακα. Λειτουργία: η ακίδα του μικροσκοπίου μετακινείται παράλληλα σε μία επιφάνεια. Για την πρόκληση του φαινομένου σήραγγος, τα ηλεκτρόνια (όχι τα άτομα) μετακινούνται από την επιφάνεια προς την ακίδα με αποτέλεσμα να παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα του οποίου η ένταση είναι τόσο υψηλότερη όσο μικρότερη είναι η απόσταση μεταξύ της επιφάνειας και της ακίδας. Το ρεύμα αυτό μετατρέπεται, με υπολογισμό του ύψους, καθιστώντας δυνατό να καταγραφεί η τοπογραφία της επιφάνειας ενός υλικού σε νανοκλίμακα.

2.14.1 **Φαινόμενο σήραγγος.** Στην κλασική μηχανική ένα σωματίδιο που βρίσκεται μέσα σε μία οπή και διαθέτει μία δεδομένη ενέργεια μπορεί να εξέλθει από την οπή αυτή μόνον εάν η προαναφερθείσα ενέργεια είναι αρκετή για να το κάνει να υπερπηδήσει το «στόμιο» της οπής αυτής καθ'εαυτής. Αντίθετα, στην κβαντική μηχανική, λόγω της αρχής της απροσδιοριστίας, η κατάσταση είναι πολύ διαφορετική. Εφόσον το σωματίδιο βρίσκεται περιορισμένο στην οπή, η απροσδιοριστία σχετικά με τη θέση του θα είναι μικρή και, άρα, η απροσδιοριστία ως προς την ταχύτητά του θα είναι μεγάλη. Επομένως, το σωματίδιο αυτό έχει ορισμένες πιθανότητες να βρει επαρκή ενέργεια για να μπορέσει να εξέλθει από την οπή, παρότι η μέση ενέργειά του δεν θα επαρκούσε για να διαπεράσει το φράγμα<sup>(10)</sup>.

2.15 **Νανοσωλήνες άνθρακα.** Αποτελούν προϊόν μιας ιδιαίτερης διευθέτησης ατόμων του άνθρακα. Οι νανοσωλήνες συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των ανθεκτικότερων και ελαφρύτερων υλικών που είναι γνωστά έως σήμερα και είναι έξι φορές ελαφρύτεροι και εκατό φορές ανθεκτικότεροι από το ατσάλι. Έχουν διάμετρο λίγα νανόμετρα και μήκος που μπορεί να υπερβαίνει πολλά μικρόμετρα.<sup>(11)</sup>

2.16 **Αυτοσυναρμολόγηση μακρομορίων.** Είναι η διεργασία που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για τη μίμηση της φύσης: «Ό,τι ζει είναι αυτοσυναρμολογημένο». Με τη διεργασία της αυτοσυναρμολόγησης δημιουργούνται διαπαφές μεταξύ ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και βιολογικών ιστών και επιδιώκεται η αρμονική συνύπαρξη της πληροφορικής και της βιολογίας. Ο στόχος, ο οποίος δεν φαίνεται πια και τόσο μακρινός στους επιστήμονες, έγκειται στην επανάκτηση της ακοής για τους κωφούς και της όρασης για τους τυφλούς<sup>(12)</sup>.

<sup>(9)</sup> Πρβλ. σημ. 3.3.1.

<sup>(10)</sup> Tullio REGGE: «Il vuoto dei fisici» (Το κενό πεδίο των φυσικών), L'Astronomia (Αστρονομία), αριθ. 18 Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 1982.

<sup>(11)</sup> Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Έρευνα - 2003.

<sup>(12)</sup> Διάφορα πειράματα βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο και έχει ήδη αρχίσει «διάλογος» διεπικοινωνίας μεταξύ ενός νευρωνίου κοχλία και ενός ηλεκτρονικού τσιπ.

2.17 **Βιομηχανική** <sup>(13)</sup>. Η επιστήμη η οποία μελετά τους νόμους στους οποίους βασίζονται οι συναρμογές των μορίων που υπάρχουν στη φύση. Η γνώση των νόμων αυτών θα μπορέσει να συντελέσει στη δημιουργία **τεχνητών** νανοκινητήρων, βασισμένων στις ίδιες αρχές με εκείνες που ισχύουν στη φύση <sup>(14)</sup>.

### 3. Εισαγωγή

3.1 Η ΕΟΚΕ εκτιμά τη σαφήνεια με την οποία έχει συνταχθεί η ανακοίνωση για τη νανοτεχνολογία, συμμερίζεται τους λόγους οι οποίοι υπαγόρευαν στην Επιτροπή την έγκαιρη διατύπωση θεμελιωμένων συστάσεων επί του θέματος και, τέλος, χαιρετίζει τις πολυάριθμες δημοσιεύσεις, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται και CD-ROM, που απευθύνονται είτε σε εξειδικευμένο κοινό είτε στους νέους.

3.1.1 Ειδικά τα CD-ROM, τα οποία προετοιμάστηκαν με παιδαγωγικό σκοπό, φαίνεται ότι αποτελούν εξαιρετικά χρήσιμα πολιτιστικά μέσα για τη διάδοση των αναγκαίων πληροφοριών σχετικά με τις νανοτεχνολογίες σε ένα ευρύ κοινό, που μερικές φορές είναι νεανικό και συχνά ανειδίκευτο.

3.2 Η ΕΟΚΕ θεωρεί ότι ο εν λόγω τομέας, ο οποίος μπορεί να προσφέρει νέες και καρποφόρες ανακαλύψεις σε πολυάριθμες εκφάνσεις της ζωής των πολιτών, απαιτείται να διαδοθεί μέσω μιας γλώσσας όσο το δυνατόν πιο προσιτής σε όλους. Επιπλέον, οι έρευνες σχετικά με νέα προϊόντα πρέπει να μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και στα αιτήματα των καταναλωτών που είναι ευαισθητοποιημένοι σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης.

3.2.1 Ιδιαίτερο ρόλο μπορούν να διαδραματίσουν επίσης οι δημοσιογράφοι και οι παράγοντες των μέσων μαζικής ενημέρωσης, κυρίως του ειδικευμένου τύπου, που καλούνται να μεταδίδουν πρώτοι τις ειδήσεις σχετικά με τις επιτυχίες που σημειώνουν οι ερευνητές οι οποίοι καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια στον επιστημονικό τομέα για την επίτευξη απτών αποτελεσμάτων.

3.2.2 Οι σημερινοί δείκτες εξέλιξης όσον αφορά τις νανοτεχνολογίες επικεντρώνονται κυρίως σε τέσσερις συνιστώσες: 1) δημοσιεύσεις <sup>(15)</sup>. 2) διπλώματα ευρεσιτεχνίας. 3) εκκινήσεις νέων επιχειρήσεων (start-up). 4) κύκλος εργασιών. Όσον αφορά τις δημοσιεύσεις, η ΕΕ κατέχει την πρώτη θέση με ποσοστό 33 %, ακολουθούμενη από τις ΗΠΑ με ποσοστό 28 %. Για την Κίνα δεν υπάρχουν διαθέσιμα επακριβή ποσοστά, αλλά φαίνεται ότι ακόμη και σε αυτή τη χώρα οι δημοσιεύσεις βρίσκονται σε άνοδο. Ως προς τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, την πρώτη θέση καταλαμβάνουν οι ΗΠΑ με ποσοστό 42 %, ακολουθούμενες από την ΕΕ με ποσοστό 36 %. Όσον αφορά τη σύσταση νέων επιχειρήσεων, επί 1.000 αμιγώς νανοτεχνολογικών επιχειρήσεων, 600 ακμάζουν στις ΗΠΑ

<sup>(13)</sup> Από την ελληνική λέξη *μίμηση*, μίμηση της φύσης.

<sup>(14)</sup> Όπως π.χ. η αυτόνομη κίνηση των σπερματοζωαρίων.

<sup>(15)</sup> Πρόκειται για ποσοτικό και όχι ποιοτικό στοιχείο· θα ήταν σκόπιμο να γίνει διεξοδικότερη αξιολόγηση, όπως υποδεικνύεται από την βρετανική Royal Society.

<sup>(16)</sup> Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Έρευνα.

και 350 στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Βάσει των στοιχείων που άπτονται του κύκλου εργασιών, προβλέπεται αύξηση από το υφιστάμενο ποσό των 50 δις ευρώ (€) σε περίπου 350 δις ευρώ το 2010, με προοπτική να επιτευχθεί το ποσό των 1 000 δις ευρώ κατά το 2015 <sup>(16)</sup>.

3.3 Οι νανοεπιστήμες και οι νανοτεχνολογίες αντιπροσωπεύουν όχι μόνο μια νέα προσέγγιση στον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας των υλικών, αλλά και, προπαντός, ένα από τα πλέον ελπιδοφόρα και σημαντικά πολυεπιστημονικά μέσα για την υλοποίηση παραγωγικών συστημάτων, εξαιρετικά καινοτόμων επινοήσεων και εφαρμογών ευρέος φάσματος, στους διάφορους κοινωνικούς τομείς.

3.3.1 Σε νανοκλίμακα, τα συμβατικά υλικά αποκτούν ιδιότητες διαφορετικές από εκείνες των αντίστοιχων μακροσκοπικών υλικών, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται η δημιουργία συστημάτων με βελτιωμένη λειτουργία και απόδοση. Η ριζική καινοτομία της νανοτεχνολογίας έγκειται στο γεγονός ότι με τη μείωση των διαστάσεων ενός υλικού μεταβάλλονται οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες. «Τούτο καθιστά δυνατή την υλοποίηση στρατηγικών παραγωγής παρεμφερών προς την προσέγγιση που χρησιμοποιείται στη φύση για τη δημιουργία πολυσύνθετων συστημάτων, με ορθολογική χρήση της ενέργειας και ελαχιστοποίηση τόσο της αναγκαίας πρώτης ύλης όσο και των ελαττωματικών προϊόντων» <sup>(17)</sup>.

3.3.2 Κατά συνέπεια, οι παραγωγικές διεργασίες που σχετίζονται με τις νανοτεχνολογίες προϋποθέτουν μία νέα προσέγγιση, με συνολική συνεκτίμηση αυτών των νέων ιδιοτήτων προκειμένου να διασφαλισθεί ότι το ευρωπαϊκό οικονομικό και κοινωνικό σύστημα θα αποκομίσει τα μέγιστα δυνατά οφέλη.

3.4 Η νανοτεχνολογική προσέγγιση εκτείνεται σε όλους τους τομείς παραγωγής. Επί του παρόντος, η νανοτεχνολογική προσέγγιση έχει ήδη διεισδύσει σε ορισμένες παραγωγικές διεργασίες των ακόλουθων τομέων: της ηλεκτρονικής <sup>(18)</sup>· της χημείας <sup>(19)</sup>· της φαρμακευτικής <sup>(20)</sup>· της μηχανικής <sup>(21)</sup>· της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής <sup>(22)</sup>, της μεταποίησης <sup>(23)</sup> και της κοσμητικής.

3.5 Η Ευρωπαϊκή Ένωση μπορεί να χρησιμοποιήσει τις νανοτεχνολογίες για να δώσει μια ισχυρή ώθηση στην υλοποίηση των στόχων που τέθηκαν από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Λισσαβώνας μέσω της ανάπτυξης της κοινωνίας της γνώσης και να μετατρέψει την Ευρώπη στην πιο δυναμική και ανταγωνιστική δύναμη παγκοσμίως, η οποία θα διαθέτει συνοχή, θα σέβεται το περιβάλλον και θα συμβάλλει στη δημιουργία νέων επιχειρήσεων, πιο εξειδικευμένης απασχόλησης και νέων επαγγελματικών προσεγγίσεων.

<sup>(17)</sup> Πηγή: Πανεπιστήμιο του Μιλάνου, Τμήμα Φυσικής, Διεπιστημονικό Κέντρο Νανοδομικών Υλικών και Διεπαφών (Centro interdisciplinare materiali e interfacce nanostrutturate).

<sup>(18)</sup> Πρβλ. Technology Roadmap for Nanoelectronics, European Commission IST Programme Future and emergine technologies, second edition 2000 Τεχνολογικός «Οδικός Χάρτης» Νανοηλεκτρονικής, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Πρόγραμμα ΤΚΠ – Μελλοντικές και Αναδυόμενες Τεχνολογίες, 2η έκδοση 2000).

<sup>(19)</sup> Νανοδομικές πρόσθετες ύλες για πολυμερή, βερνίκια, λιπαντικά.

<sup>(20)</sup> Νανοδομικά διανύσματα δραστικών συστατικών, διαγνωστικά συστήματα.

<sup>(21)</sup> Επιφανειακές επεξεργασίες μηχανικών εξαρτημάτων για τη βελτίωση της διάρκειας ζωής και των επιδόσεών τους.

<sup>(22)</sup> Ελαστικά, δομικά υλικά, συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης.

<sup>(23)</sup> Τεχνικά και «έξυπνα» υφάσματα.

3.6 Στον τομέα των νανοτεχνολογιών, σύμφωνα με την Επιτροπή, η Ευρώπη φαίνεται να είναι σε θέση να επωφεληθεί από ένα ιδιαίτερα ευνοϊκό σημείο εκκίνησης το οποίο θα πρέπει όμως να μπορέσει να μετουσιωθεί σε πραγματικά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα για τη βιομηχανία και την κοινωνία της Ευρώπης και να εξασφαλίσει την ικανοποιητική απόδοση των υψηλών επενδύσεων που απαιτούνται στον τομέα της έρευνας.

3.6.1 Το βασικότερο πρόβλημα έγκειται στην κατανόηση της στρατηγικής σημασίας των τεχνολογιών αυτών, οι οποίες υπεισέρχονται σε πολυάριθμους οικονομικούς και κοινωνικούς τομείς. Ομοίως απαιτείται να επιδιωχθεί η ανάπτυξη μιας απολύτως ολοκληρωμένης πολιτικής στον τομέα των νανοτεχνολογιών και των νανοεπιστημών η οποία να διαθέτει σταθερούς πόρους και να τυγχάνει της υποστήριξης του ιδιωτικού, του βιομηχανικού, του χρηματοοικονομικού και του εκπαιδευτικού κλάδου.

#### 4. Κύρια σημεία της πρότασης της Επιτροπής

4.1 Η Επιτροπή, με την υπό εξέταση ανακοίνωση, επιθυμεί να εγκαινιαστεί δημόσιος διάλογος σε θεσμικό επίπεδο ενόψει της ανάληψης μίας συνεκτικής πρωτοβουλίας με στόχο:

- να αυξάνονται οι επενδύσεις και ο συντονισμός της E&A ώστε να ενισχύεται η βιομηχανική εκμετάλλευση των νανοτεχνολογιών και να διατηρούνται παράλληλα η επιστημονική αριστεία και ο ανταγωνισμός·
- να αναπτύσσονται υποδομές E&A («πόλοι αριστείας») που θα είναι ικανές να αντιμετωπίσουν το διεθνή ανταγωνισμό και θα συνεκτιμούν τις ανάγκες τόσο της βιομηχανίας όσο και των ερευνητικών φορέων·
- να προάγεται η διεπιστημονική εκπαίδευση και κατάρτιση του ερευνητικού προσωπικού καθώς και ένα ισχυρότερο επιχειρηματικό πνεύμα·
- να εξασφαλίζονται ευνοϊκές συνθήκες για μεταφορά τεχνολογίας και καινοτομία ως εγγύηση ότι η ευρωπαϊκή αριστεία στην E&A θα καταλήγει σε προϊόντα και διεργασίες που παράγουν πλούτο·
- να ενσωματώνονται εγκαίρως τα κοινωνικά κριτήρια στη διαδικασία της E&A·
- να αντιμετωπίζονται αποφασιστικά τυχόν δυνητικοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία, την ασφάλεια, το περιβάλλον και τους καταναλωτές, με παραγωγή των δεδομένων που απαιτούνται για εκτίμηση των κινδύνων, ενσωμάτωση της εκτίμησης των κινδύνων σε κάθε βήμα του κύκλου ζωής των προϊόντων της νανοτεχνολογίας, προσαρμογή των μεθοδολογιών που υπάρχουν και, εφόσον κρίνεται αναγκαίο, ανάπτυξη νέων·
- να συμπληρώνονται οι ανωτέρω δράσεις με την κατάλληλη συνεργασία για ενδεδειγμένες πρωτοβουλίες σε διεθνές επίπεδο.

4.2 Ειδικότερα, η Επιτροπή προτείνει να αναπτυχθούν οι ακόλουθες δράσεις:

- δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Χώρου της Έρευνας για τη Νανοτεχνολογία·

— ανάπτυξη υποδομών βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας και πανεπιστημιακών υποδομών υψηλού επιπέδου, ανοικτών στις εταιρείες, ειδικά στις ΜΜΕ·

— προαγωγή των επενδύσεων σε ανθρώπινο δυναμικό, σε επίπεδο ΕΕ/κρατών μελών·

— ενίσχυση της δράσεως όσον αφορά τη βιομηχανική καινοτομία, τα συστήματα κατοχύρωσης με διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τη μετρολογία και την τυποποίηση, τις κανονιστικές ρυθμίσεις και την προστασία της ασφάλειας, της υγείας, του περιβάλλοντος, των καταναλωτών και των επενδυτών για μία υπεύθυνη ανάπτυξη·

— εδραίωση μίας σχέσης Επιστήμης/Κοινωνίας βασισμένης στην εμπιστοσύνη και στο συνεχή και ανοικτό διάλογο·

— διατήρηση και επίταση μιας ισχυρής και συγκροτημένης διεθνούς συνεργασίας, βάσει κοινής ονοματολογίας και κοινού κώδικα ορθής συμπεριφοράς, σε συνδυασμό με την ανάληψη κοινής προσπάθειας για την αποτροπή του αποκλεισμού από την εξέλιξη των νανοτεχνολογιών·

— συντονισμός των στρατηγικών και υλοποίηση των δράσεων ολοκληρωμένης πολιτικής σε κοινοτική επίπεδο, με ενδεδειγμένη χρηματοδότηση και κατάλληλο ανθρώπινο δυναμικό.

#### 5. Οι κυριότερες εξελίξεις στην Αμερική, στην Ασία και στην Ωκεανία

5.1 Η αμερικανική εμπειρία καταδεικνύει ότι το Εθνικό Πρόγραμμα Νανοτεχνολογίας (National Nanotechnologies Initiative — NNI) — το οποίο δρομολογήθηκε το 2001 ως πρόγραμμα βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας για το συντονισμό της δράσης των διαφόρων αμερικανικών φορέων που δραστηριοποιούνται στον εν λόγω τομέα — έλαβε, για το φορολογικό έτος 2005, χρηματοδότηση υψηλότερη του ενός δισεκατομμυρίου δολλαρίων, υπερδιπλασιάζοντας έτσι τον αρχικό προϋπολογισμό του για το έτος 2001. Οι εν λόγω χρηματοδοτικές πιστώσεις διατίθενται ειδικότερα για τη βασική και την εφαρμοσμένη έρευνα, για την ανάπτυξη των κέντρων αριστείας και των υποδομών και, τέλος, για την αξιολόγηση και τη διερεύνηση των επιπτώσεων στην κοινωνία, κυρίως όσον αφορά τις ηθικές και νομικές παραμέτρους, την ασφάλεια και τη δημόσια υγεία, αλλά και την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού.

5.1.1 Στο πλαίσιο του NNI χρηματοδοτούνται άμεσα δέκα ομοσπονδιακοί φορείς και συντονίζονται διάφοροι άλλοι. Το Εθνικό Ίδρυμα Επιστήμης (NSF), η επιστημονική υπηρεσία του Υπουργείου Ενέργειας (DoE), το Υπουργείο Άμυνας, το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας (NIH) έλαβαν σημαντικές αυξήσεις του ποσού της αντίστοιχης χρηματοδότησής τους, με ιδιαίτερη εστίαση στις νανοτεχνολογίες. Ειδικότερα, το Υπουργείο Ενέργειας επένδυσε τεράστια ποσά και κατόρθωσε να δημιουργήσει πέντε μεγάλα έργα υποδομής, εν προκειμένω ερευνητικά κέντρα στον τομέα της επιστήμης σε νανοκλίμακα, ανοικτά στους ερευνητές ολόκληρης της επιστημονικής κοινότητας. Από τη δική του πλευρά, το Πρόγραμμα Νανοτεχνολογίας του Υπουργείου Άμυνας ενισχύθηκε συν τω χρόνω με διάφορες συνεισφορές, προερχόμενες μεταξύ άλλων και από τις περιζήτητες υπηρεσίες των Ενόπλων Δυνάμεων των ΗΠΑ.

5.1.2 Οι εν λόγω σημαντικές εξελίξεις κατέστησαν δυνατές χάρη στην ψήφιση, το Δεκέμβριο του 2003, ενός θεμελιώδους νόμου για την αμερικανική πολιτική στον τομέα της ναυοτεχνολογίας: του «Νόμου για την Έρευνα και την Ανάπτυξη της Ναυοτεχνολογίας στον 21ο αιώνα». Δυνάμει του νόμου αυτού προβλέπεται, μεταξύ άλλων, η ίδρυση Εθνικής Υπηρεσίας Συντονισμού των Ναυοτεχνολογιών με τα ακόλουθα καθήκοντα:

- επαναπροσδιορισμό των στόχων, των προτεραιοτήτων και των παραμέτρων αξιολόγησης·
  - συντονισμό των φορέων και των λοιπών δραστηριοτήτων σε ομοσπονδιακό επίπεδο·
  - πραγματοποίηση επενδύσεων στο πλαίσιο των προγραμμάτων E&A, των ναυοτεχνολογιών και των συνδεδεμένων επιστημών·
  - ίδρυση, σε ανταγωνιστική βάση, διεπιστημονικών κέντρων ναυοτεχνολογικής έρευνας ευρισκόμενων σε διάφορες γεωγραφικές τοποθεσίες και χωρίς να αποκλείεται η συμμετοχή του Κράτους ή του κλάδου της βιομηχανίας·
  - επιτάχυνση της ανάπτυξης των εφαρμογών στον ιδιωτικό τομέα, συμπεριλαμβανομένων και των δραστηριοτήτων εκκίνησης επιχειρήσεων (start-up)·
  - διασφάλιση εξειδικευμένης εκπαίδευσης και κατάρτισης, κατά τρόπο ώστε να διαμορφωθεί και, εν συνεχεία, να εδραιωθεί μία τεχνολογική και μηχανική θεώρηση των ναυοεπιστημών·
  - προώθηση των ηθικών, νομικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων κατά την ανάπτυξη των ναυοτεχνολογιών και διοργάνωση «διασκέψεων συναίνεσης» και δημόσιων συζητήσεων με τους πολίτες και με την κοινωνία των πολιτών·
  - προώθηση της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ της ακαδημαϊκής κοινότητας και των βιομηχανικών κύκλων, του Κράτους, της κεντρικής κυβέρνησης και των περιφερειακών αρχών·
  - διαμόρφωση ενός σχεδίου για τη χρήση των ομοσπονδιακών προγραμμάτων όπως το «Small Business Innovation Research Program» και το «Small Business Technology Transfer Research Program», με στόχο να υποστηριχθεί η εκτεταμένη ναυοτεχνολογική ανάπτυξη εντός του επιχειρηματικού, έστω και ελάσσονος, ιστού.
- 5.1.3 Για την υποστήριξη του προαναφερθέντος νόμου, το Εθνικό Ινστιτούτο Τυποποίησης και Τεχνολογίας (NIST) δρομολόγησε ένα ειδικό πρόγραμμα, με σκοπό την ανάπτυξη της παραγωγής στον τομέα των ναυοτεχνολογιών, το οποίο είναι εστιασμένο στα εξής: στη μετρολογία, στην αξιοπιστία και στα ποιοτικά πρότυπα, στον έλεγχο των διαδικασιών και στη βελτίωση των μεταποιητικών πρακτικών. Χάρη στην «Manufacturing Extension Partnership», τα αποτελέσματα του εν λόγω προγράμματος θα μπορέσουν να επεκταθούν και στις MME.

5.1.4 Ο προαναφερθείς νόμος προέβλεψε επίσης την καθιέρωση ενός συστήματος διαλογής («clearinghouse») της ενημέρωσης, με στόχο τα εξής:

- την ενασχόληση με την εμπορία των ναυοτεχνολογιών και με τη μεταφορά των τεχνολογιών και των νέων εννοιών σε προϊόντα της αγοράς και σε προϊόντα για στρατιωτική χρήση·
- την προβολή των βέλτιστων πρακτικών που υλοποιούνται από τα πανεπιστήμια και από τα εργαστήρια, είτε κυβερνητικά είτε ιδιωτικά, και είναι κατάλληλες για μεταφορά προς εμπορική χρήση·

5.1.5 Έχει επίσης προβλεφθεί η δημιουργία ενός Αμερικανικού Κέντρου Προετοιμασίας για τη Ναυοτεχνολογία, με αποστολή την πραγματοποίηση, το συντονισμό, τη συλλογή και τη διάδοση μελετών σχετικά με τις ηθικές, νομικές, εκπαιδευτικές, περιβαλλοντικές και εργασιακές επιπτώσεις των ναυοτεχνολογιών, καθώς και την έγκαιρη πρόβλεψη των δυνητικών προβλημάτων με σκοπό την πρόληψη τυχόν αρνητικών συνεπειών.

5.1.6 Τέλος, το οργανωτικό πλαίσιο που προβλέπεται από τον εν λόγω νόμο συμπληρώνεται με τη δημιουργία ενός μεταποιητικού κέντρου για τα ναυούλικά, αρμόδιου για την ενθάρρυνση, την ανάληψη και το συντονισμό των ερευνών σχετικά με τις νέες μεταποιητικές τεχνολογίες, αλλά και για τη συλλογή και τη διάδοση των αποτελεσμάτων τους προκειμένου να διευκολυνθεί η μεταφορά τους στην αμερικανική βιομηχανία.

5.1.7 Ο ως άνω νόμος προβλέπει επίσης, για το χρονικό διάστημα 2005-2008, το ύψος της αντίστοιχης χρηματοδότησης των κυριότερων ομοσπονδιακών φορέων και υπουργείων, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται οι εξής: NSF, DoE, NASA, και NIST <sup>(24)</sup>.

5.2 Στην περιοχή της Ασίας και του Ειρηνικού, έπειτα από την ανακοίνωση της αμερικανικής πρωτοβουλίας NNI, παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες αλλαγές από πλευράς επιστημονικής πολιτικής για την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη, με τη λήψη αποφάσεων που επιδιώκουν να αποκτήσει η εν λόγω περιοχή εξέχουσα θέση στην ανάπτυξη των ναυοτεχνολογιών. Οι ναυοτεχνολογίες κατέστησαν «απόλυτη προτεραιότητα» σε πολυάριθμες χώρες της Ασίας και του Ειρηνικού με συνολική δαπάνη η οποία υπερέβη κατά το 2003 το ποσό του 1,4 δις δολ. ΗΠΑ: το 70 % του ποσού αυτού αφορά μεν την Ιαπωνία, αλλά σημαντικότερες επενδύσεις αναφέρεται ότι πραγματοποιήθηκαν και στην Κίνα, στη Νότια Κορέα, στην Ταϊβάν, στο Χογκ-Κογκ, στην Ινδία, στη Μαλαισία, στην Ταϊλάνδη, στο Βιετνάμ και στη Σιγκαπούρη, χωρίς να παραβλέπεται η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία.

<sup>(24)</sup> Οι πολυετείς χρηματοδοτικές πιστώσεις που προβλέπονται από το νόμο της 3.12.2003 κατανέμονται ως εξής:

- (α) **Εθνικό Ίδρυμα Επιστήμης**
  - (1) 385 000 000 δολ. ΗΠΑ για το 2005·
  - (2) 424 000 000 δολ. ΗΠΑ για το 2006·
  - (3) 449 000 000 δολ. ΗΠΑ για το 2007·
  - (4) 476 000 000 δολ. ΗΠΑ για το 2008.
- (β) **Υπουργείο Ενέργειας**
  - (1) 317 000 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2005·
  - (2) 347 000 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2006·
  - (3) 380 000 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2007·
  - (4) 415 000 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2008.
- (γ) **Εθνική Υπηρεσία Αεροναυτικής και Διαστήματος (NASA)**
  - (1) 34 100 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2005·
  - (2) 37 500 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2006·
  - (3) 40 000 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2007·
  - (4) 42 300 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2008.
- (δ) **Εθνικό Ινστιτούτο Τυποποίησης και Τεχνολογίας**
  - (1) 68 200 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2005·
  - (2) 75 000 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2006·
  - (3) 80 000 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2007·
  - (4) 84 000 000 δολ. ΗΠΑ για το έτος 2008.
- (ε) **Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας**
  - (1) 5 500 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2005·
  - (2) 6 050 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2006·
  - (3) 6 413 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2007·
  - (4) 6 800 000 δολ. ΗΠΑ για το φορολογικό έτος 2008.

5.3 Από τα μέσα της δεκαετίας του '80, η Ιαπωνία έθεσε σε εφαρμογή διάφορα πολυετή προγράμματα (από 5 έως 10 έτη) στον τομέα των νανοεπιστημών και των νανοτεχνολογιών. Το πρόγραμμα E&A του 2003 για τη νανοτεχνολογία και τα υλικά ανήλθε περίπου σε 900 εκατομμύρια δολ. ΗΠΑ, ενώ διάφορες θεματικές ενότητες σχετικές προς τις νανοτεχνολογίες περιλαμβάνονται συγχρόνως και σε προγράμματα σχετικά με τη βιοεπιστήμη, το περιβάλλον, την κοινωνία των πληροφοριών: κατ'αυτόν τον τρόπο, η συνολική χρηματοδότηση του εν λόγω τομέα υπολογίζεται σε 1,5 δις δολ. ΗΠΑ κατά το 2003, με προβλεπόμενη αύξηση της τάξεως του 20 % για το 2004. Ακόμη και ο ιδιωτικός τομέας της Ιαπωνίας κάνει αισθητή την παρουσία του με δύο μεγάλες εταιρείες (*trading-house*), την Mitsui & Co και την Mitsubishi Corporation. Εκτεταμένες επενδύσεις σε νανοτεχνολογίες πραγματοποιούν εξάλλου οι μεγαλύτερες ιαπωνικές επιχειρήσεις, όπως η NEC, Hitachi, η Fujitsu, η NTT, η Toshiba, η Sony, η Sumitomo Electric, η Fuji Xerox και άλλες.

5.3.1 Η Κίνα έχει προβλέψει τη χρηματοδότηση των νανοτεχνολογιών, στο πλαίσιο του τρέχοντος πενταετούς προγράμματος για το 2001-2005, με ποσό υπολογιζόμενο σε 300 εκατομμύρια δολ. ΗΠΑ. Σύμφωνα με το κινεζικό Υπουργείο Επιστήμης και Τεχνολογίας, στον εν λόγω τομέα δραστηριοποιούνται περίπου 50 πανεπιστήμια, 20 ιδρυτήματα και περισσότερες από 100 επιχειρήσεις. Για την εξασφάλιση ενδεδειγμένου συστήματος εμπορίας των νανοτεχνολογιών, δημιουργήθηκε — μεταξύ Πεκίνου και Σαγκάης — ένα Κέντρο Μηχανικής και μία βάση για τη νανοτεχνολογική βιομηχανία. Επιπλέον, η κινεζική κυβέρνηση διέθεσε 33 εκατομμύρια δολ. ΗΠΑ για την ίδρυση Εθνικού Έρευνητικού Κέντρου για τις νανοεπιστήμες και τις τεχνολογίες, με στόχο τη βελτίωση του συντονισμού των επιστημονικών και ερευνητικών προσπαθειών στον εν λόγω τομέα.

5.3.2 Το 2002, η Κινεζική Ακαδημία Επιστημών (CAS) ίδρυσε το CASNEC (Κέντρο Μηχανικής Νανοτεχνολογιών της CAS, με συνολικό προϋπολογισμό ύψους 6 εκατομμυρίων δολ. ΗΠΑ), ως βάση για την επιτάχυνση της εμπορίας των νανοεπιστημών και των νανοτεχνολογιών. Στο Χογκ-Κογκ οι δύο κυριότερες πηγές χρηματοδότησης των νανοτεχνολογιών είναι το Grant Research Council (Έρευνητικό Συμβούλιο Grant) και το Innovation and Technology Fund (Ταμείο Καινοτομίας και Τεχνολογίας), με συνολικό προϋπολογισμό ο οποίος ανήλθε σε 20,6 εκατομμύρια δολ. ΗΠΑ κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 1998 και 2002. Για την περίοδο 2003-2004, το Πανεπιστήμιο Hkust και το Πολυτεχνείο διέδξαν στα δικά τους κέντρα νανοτεχνολογίας περίπου 9 εκατομμύρια δολ. ΗΠΑ.

5.3.3 Στην Αυστραλία και στη Νέα Ζηλανδία, το Australia Research Council (Αυστραλιανό Έρευνητικό Συμβούλιο — ARC) διπλασίασε, σε μία πενταετία, τους χρηματοδοτικούς του πόρους για την ανάπτυξη ανταγωνιστικών σχεδίων, ενώ συγχρόνως προγραμματίζει τη δημιουργία 8 κέντρων αριστείας, ευρισκόμενων σε διάφορες γεωγραφικές τοποθεσίες, για την εις βάθος ενασχόληση με θεματικές ενότητες όπως η Κβαντική Τεχνολογία Υπολογιστών, η Κβαντική Ατομική Οπτική Υπολογιστών, η φωτοβολταϊκή, η προηγμένη φωτονική τεχνολογία και τα οπτικά συστήματα ακριβείας.

5.3.4 Από τη πλευρά του, το Νεοζηλανδικό MacDiarmid Institute for Advanced Materials and Nanotechnology (Ινστιτούτο Προηγμένων Υλικών και Νανοτεχνολογίας MacDiarmid) συντονίζει την προηγμένη έρευνα και την κατάρτιση στις επιστήμες των υλικών και των νανοτεχνολογιών της Νέας Ζηλανδίας, βάσει ισχυρής συνεργασίας ανάμεσα σε πανεπιστήμια και σε διάφορους εταίρους μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνεται η εταιρεία Industry Research Ltd (IRL) και το (IGNS).

5.3.5 Το Ινστιτούτο MacDiarmid εστιάζει ειδικότερα τις δραστηριότητές του στους ακόλουθους τομείς: νανομηχανική των υλικών, οπτοηλεκτρονική<sup>(25)</sup>, υπεραγωγοί, νανοσωλήνες άνθρακα, ελαφρά υλικά και σύνθετα ρευστά, συστήματα αισθητήρων και απεικόνισης και, τέλος, νέα υλικά για την αποθήκευση της ενέργειας.

## 6. Γενικές παρατηρήσεις

6.1 Η ευρεία διάδοση των νανοτεχνολογιών σε παγκόσμια κλίμακα, στην Αμερική, στην Ασία και στην Ωκεανία, καταδεικνύει ότι είναι επιτέλους καιρός να αναληφθεί μία συνολική και συντονισμένη ευρωπαϊκή δράση με στόχο, αφενός, τη διασφάλιση της αναγκαίας χρηματοδότησης για τη βασική και την εφαρμοσμένη έρευνα σε κοινοτικό και σε εθνικό επίπεδο και, αφετέρου, την ταχεία μεταφορά των τεχνολογιών αυτών σε νέα προϊόντα, διεργασίες και υπηρεσίες.

6.2 Μια κοινή στρατηγική σε ευρωπαϊκή κλίμακα θα πρέπει να περιστρέφεται γύρω από τους ακόλουθους άξονες:

- επίταξη των συνδυασμένων προσπαθειών στον τομέα της E&TA, της επιστημονικής και τεχνολογικής επίδειξης και εκπαίδευσης, στο πλαίσιο της υλοποίησης του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας και Καινοτομίας (EXEK)·
- ενδυνάμωση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της βιομηχανίας και της ακαδημαϊκής κοινότητας (στον τομέα της έρευνας, της εκπαίδευσης και της προηγμένης κατάρτισης)·
- επιτάχυνση της ανάπτυξης βιομηχανικών και πολυεπιστημονικών εφαρμογών, καθώς και του οικονομικού και κοινωνικού πλαισίου, του νομικού και κανονιστικού πλαισίου και του φορολογικού και δημοσιονομικού πλαισίου εντός των οποίων θα πρέπει ενταχθούν οι πρωτοβουλίες για νέες επιχειρήσεις και καινοτόμες επαγγελματικές προσεγγίσεις·
- διαφύλαξη των παραμέτρων που άπτονται της ηθικής, του περιβάλλοντος, της υγείας και της ασφάλειας, καθ'όλη τη διάρκεια των επιστημονικών εφαρμογών. Προάσπιση των σχέσεων με την κοινωνία των πολιτών, καθώς και της κανονιστικής ρύθμισης των πτυχών που αφορούν τη μετρολογία και την τεχνική τυποποίηση·
- ενισχυμένος ευρωπαϊκός συντονισμός των πολιτικών και των μέτρων, των δομών και των δικτύων αρμοδίων φορέων, με στόχο τη διατήρηση και τη μεγιστοποίηση των υφιστάμενων επιπέδων ανταγωνιστικότητας από πλευράς επιστημονικής και τεχνολογικής ανάπτυξης και εφαρμογών·
- άμεση ανάμειξη των χωρών που προσχώρησαν πρόσφατα στη διαδικασία μελέτης και εφαρμογής των νανοεπιστημών, μέσω στοχοθετημένων παρεμβάσεων, μέσω χρησιμοποίησης των χρηματοδοτήσεων που προβλέπονται στο πλαίσιο του ΕΤΠΑ και του ΕΚΤ<sup>(26)</sup> και, τέλος, μέσω κοινών προγραμμάτων των οποίων η διαχείριση θα πραγματοποιείται μαζί με ήδη αναγνωρισμένα ερευνητικά κέντρα της ΕΕ<sup>(27)</sup>.

<sup>(25)</sup> Οπτοηλεκτρονική τεχνική που ενώνει τους κλάδους της οπτικής και της ηλεκτρονικής. Μελετά μηχανισμούς που μετατρέπουν ηλεκτρονικά σήματα σε οπτικά και αντιστρόφως (αναγνώστης CD, συστήματα laser, κλπ.).

<sup>(26)</sup> ΕΤΠΑ - Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης: ένα από τα Διαρθρωτικά Ταμεία το οποίο, εντός του άξονα IV (τοπικά αναπτυξιακά συστήματα), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χρηματοδότηση υποδομών και εξοπλισμού στον τομέα της έρευνας.

ΕΚΤ - Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο: ένα άλλο Διαρθρωτικό Ταμείο το οποίο, εντός του άξονα III (ανθρώπινο δυναμικό), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χρηματοδότηση της κατάρτισης των ερευνητών και της ενημέρωσης των επιχειρηματιών.

<sup>(27)</sup> Τα CD-ROM και οι πρόσφατες δημοσιεύσεις της ΓΔ Έρευνα προβαίνουν σε εκτενή παρουσίαση των ευρωπαϊκών ερευνητικών κέντρων και των σχετικών εξειδικεύσεων. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στη διεύθυνση: <http://cordis.lu/nanotechnology>

6.3 Η δημιουργία σημαντικής κρίσιμης μάζας που διαθέτει υψηλή προστιθέμενη αξία αναμένεται να οδηγήσει στην υλοποίηση και στην ανάπτυξη κοινής στρατηγικής. Οι μεταποιητικές επιχειρήσεις και οι εταιρείες παροχής υπηρεσιών, ιδιαίτερα οι μικρότερες σε διαστάσεις εξ αυτών, θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα αυτής της στρατηγικής για την ανάπτυξη τους από πλευράς καινοτομίας και ανταγωνιστικότητας και, συγχρόνως, να παρέχουν τη δική τους συμβολή με την ενεργοποίηση διευρωπαϊκών δικτύων αριστείας, από κοινού με πανεπιστήμια, δημόσια και ιδιωτικά ερευνητικά κέντρα και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

6.4 Η ανάπτυξη μίας τέτοιας στρατηγικής πρέπει να συνδέεται στενά με την εξέλιξη της κοινωνίας. Τούτο σημαίνει ότι η εν λόγω στρατηγική οφείλει να αιτιολογείται επαρκώς από τη σημαντική συνεισφορά που πρέπει να μπορεί να προσφέρει όχι μόνο στην ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής οικονομίας που βασίζεται στη γνώση, αλλά και, κυρίως, προς όφελος της ανθρώπινης υγείας, του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της ποιότητας ζωής των ευρωπαίων πολιτών. Τούτο σημαίνει επίσης ότι η προαναφερθείσα στρατηγική πρέπει να συμπορεύεται με τη ζήτηση νανοτεχνολογίας εκ μέρους των πολιτών, των επιχειρήσεων και των διάφορων οργανώσεων, διότι αυτή είναι πρωτίστως η ζήτηση για την οποία επιβάλλεται να εξευρεθούν συγκεκριμένες λύσεις.

6.5 Η δέσμευση του συνόλου της κοινωνίας έναντι της διαδικασίας εισαγωγής των νανοτεχνολογιών απαιτείται να διασφαλίζεται με την καθιέρωση διαφανών και ασφαλών συνθηκών καθ'όλη την πορεία της εν λόγω διαδικασίας: από τη βασική έρευνα έως την ανάπτυξη, την επίδειξη και την εφαρμογή των αποτελεσμάτων, με τη μορφή καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών που διατίθενται στην αγορά. Προς το σκοπό αυτό, ενδείκνυται η σύναψη συμφωνιών ξεκάθαρων και κατανοητών από όλους τους πολίτες, διαμέσου των οποίων να καταδεικνύεται ότι είναι εφικτή η διασφάλιση σταθερής παρακολούθησης και αξιολόγησης των κινδύνων καθ'όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής και διάθεσης των προϊόντων που προκύπτουν από αυτές τις νέες τεχνολογίες.

6.6 Για την επίτευξη μίας ικανοποιητικής σχέσης μεταξύ Επιστήμης και Κοινωνίας στον τομέα των νανοτεχνολογιών πρέπει να αποφευχθεί η παρακώλυση ή η τροχοπέδηση της ανάπτυξης τους, αντίθετα από ό,τι συνέβη πρόσφατα κατά την εξάπλωση άλλων νέων τεχνολογιών.

6.7 Επιπλέον, μείζονος σημασίας θεωρείται τόσο η δημιουργία ευρωπαϊκών υποδομών, όσο και η ανάπτυξη νέων επιστημονικών και ακαδημαϊκών πολυτομεακών προσεγγίσεων. Τούτο προϋποθέτει επίσης την εξασφάλιση της απόλυτης εμπιστοσύνης των φορολογουμένων και των αρμοδίων για τη χάραξη πολιτικής, καθώς και την ενημέρωσή τους κατά τρόπο ώστε να συνειδητοποιήσουν πλήρως τα πλεονεκτήματα της νανοτεχνολογικής επανάστασης.

6.8 Συνεπώς, η ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας δεν αποτελεί μόνο μία μεγάλη πνευματική και επιστημονική πρόκληση αλλά επίσης και κυρίως πρόκληση για το σύνολο της κοινωνίας δεδομένου ότι ορισμένα φαινόμενα για τα οποία οι επιστημονικοί

νόμοι είναι γνωστοί σε μακροκλίμακα μεταβάλλονται, διευρύνονται, περιορίζονται ή εξαλείφονται σε νανοκλίμακα, με συνέπειες που μπορούν να επηρεάσουν, ενίοτε ακόμη και ριζικά, τις πρακτικές εφαρμογές. Είναι δε γεγονός ότι αναπτύσσονται νέες μεταποιητικές τεχνικές, νέες προσεγγίσεις, διαφορετικές τυπολογίες παροχής υπηρεσιών και νέα επαγγέλματα για τη διαχείρισή τους.

6.8.1 Η ταχεία αυτή μετατροπή επιβάλλει τη χάραξη στρατηγικής για τη δημιουργία και/ή την επανειδίκευση διευθυντικών στελεχών, που να είναι σε θέση να διαχειριστούν τη μετάβαση, να επιχειρήσουν νέα διακυβέρνηση αυτής της διαδικασίας, να θέσουν σε ενέργεια νέες επαγγελματικές ικανότητες και να προσελκύσουν τους καλύτερους εγκέφαλους σε παγκόσμιο επίπεδο.

6.9 Η διαμόρφωση των κοινοτικών δημοσιονομικών προοπτικών για το διάστημα 2007-2013, όπως προτάθηκαν προσφάτως από την Επιτροπή, χρήζει αξιολόγησης και επαναπροσδιορισμού σε συνάρτηση με τις προκλήσεις αυτής της νέας τεχνολογικής επανάστασης. Αρκεί να σκεφθεί κανείς ότι για τις νανοτεχνολογίες το Αμερικανικό Κογκρέσο ενέκρινε τη διάθεση ποσού άνω των 700 εκατ. ευρώ, μόνον για το φορολογικό έτος 2004. Κατά το 2003, και σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Εθνικού Επιστημονικού Ιδρύματος των ΗΠΑ (National Science Foundation — NSF) οι επενδύσεις που πραγματοποιήσαν στον εν λόγω τομέα οι διάφορες κυβερνητικές οργανώσεις ανά τον κόσμο υπερέβησαν τα 2.700 εκατ. ευρώ τα οποία κατανεμήθηκαν ως εξής:

— περίπου 700 εκατομμύρια ευρώ στις ΗΠΑ (στα οποία πρέπει να προστεθούν ακόμη 250 εκατομμύρια τα οποία διαχειρίζεται το Υπουργείο Άμυνας, DoD).

— 720 εκατομμύρια ευρώ στην Ιαπωνία.

— λιγότερο από 600 εκατομμύρια ευρώ στην Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης της Ελβετίας.

— περίπου 720 εκατομμύρια ευρώ στον υπόλοιπο κόσμο.

6.10 Μελλοντικά, η ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής στον τομέα της νανοτεχνολογίας παγκοσμίως υπολογίζεται ότι θα ανέλθει σε 1.000 δις ευρώ, εντός διαστήματος 10-15 ετών, με συνακόλουθη ανάγκη εξασφάλισης νέου εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού στον εν λόγω τομέα άνω των 2 εκατομμυρίων ατόμων.

6.10.1 Ακόμη και υπό αυτό το πρίσμα, επιβεβαιώνεται η εγκυρότητα του αξιώματος σύμφωνα με το οποίο «νανοτεχνολογία = πρόδος για τη Στρατηγική της απασχόλησης<sup>(28)</sup>»: πράγματι, η ανάπτυξη της κοινωνίας της γνώσης κρίνεται κυρίως από την ικανότητα ενσωμάτωσης, με ευαισθησία και επίγνωση της κατάστασης, των νέων «κοιτασμάτων» από πλευράς απασχόλησης και πρόδου.

6.11 Η ενίσχυση των χρηματοοικονομικών πόρων και του ανθρώπινου δυναμικού, σε ευρωπαϊκή κλίμακα, καθώς και ο συντονισμός τους σε κοινοτική κλίμακα είναι συνεπώς κεφαλαίωδους σημασίας προκειμένου να διασφαλισθεί η επιτυχία της στρατηγικής της Ένωσης στον εν λόγω τομέα.

<sup>(28)</sup> Πρβλ. τη Διαδικασία του Λουξεμβούργου (1997), του Κάρνιφ (1998), της Κολωνίας (1999) και της Λισαβώνας (2000) όσον αφορά τη χρησιμοποίηση της ανάπτυξης προκειμένου να αυξηθεί και να βελτιωθεί η απασχόληση.

6.12 Αλλά και στην Ασία και στην Αμερική, η υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης των διαφόρων πολιτικών που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την ανάπτυξη του συγκεκριμένου τομέα απεδείχθη απολύτως αναγκαία για την εκ των προτέρων αντιμετώπιση των νέων αναγκών όσον αφορά μία νέα επιχειρηματικότητα, μία νέα εκπαίδευση και ένα νέο νομικό, κανονιστικό και τεχνικο-ρυθμιστικό πλαίσιο.

6.13 Όπως κατέδειξαν πολυάριθμες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν έως σήμερα <sup>(29)</sup>, οι ναυοτεχνολογίες επιτρέπουν την παραγωγή, το χειρισμό και την τοποθέτηση αντικειμένων, διασφαλίζοντας συγχρόνως μία προενεργό τεχνολογική προσέγγιση σε ευρεία κλίμακα και με ανταγωνιστικό κόστος επεξεργασίας και παραγωγής.

6.14 Μακροπρόθεσμα, η επιστήμη θα είναι σε θέση να παράσχει τα μέσα συναρμολόγησης ναοαντικειμένων κατά τρόπο ώστε να σχηματίζουν πολυσύνθετα συστήματα, ικανά να επιτελούν λειτουργίες τις οποίες τα μεμονωμένα μέρη δεν είναι σε θέση να φέρουν εις πέρας. Όμως αυτό αποτελεί το τελευταίο οχυρό και, παρότι δεν είναι ακόμη εύκολο να υπολογισθεί πότε θα καταστεί διαθέσιμο, θα πρέπει ωστόσο να επιδιωχθεί με ενδεδειγμένα μέσα στήριξης.

6.15 Έχουν ήδη κατασκευασθεί και τεθεί στη διάθεση των καταλωτών διάφορα «έξυπνα» υλικά <sup>(30)</sup>, όπως:

- υλικά υψηλής αντοχής για τον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής·
- λιπαντικά υψηλής απόδοσης·
- ναοσωματίδια για τη μείωση των τριβών·
- επεξεργασία των επιφανειών των μηχανικών μερών·
- εξαιρετικά μικρά «έξυπνα» στικ, με μνήμη χωρητικότητας 1 000 MB <sup>(31)</sup>·
- ευέλικτα CD τα οποία μπορούν να περιέχουν πάνω από 20 ώρες μουσικής·
- αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες από ύφασμα, κεραμικό υλικό και γυαλί <sup>(32)</sup>·
- τζάμια με ηλεκτρικά ρυθμιζόμενη διαφάνεια·
- υπερανθεκτικά τζάμια, ακόμη και σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες·
- ναοδομικά ελάσματα που ανθίστανται στη χάραξη και στη διάβρωση·
- διαγνωστικά συστήματα·

<sup>(29)</sup> Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Έρευνα.

<sup>(30)</sup> Πρόκειται για ναοδομικές επιφάνειες οι οποίες διαθέτουν διαφορετικά χαρακτηριστικά από τις παραδοσιακές.

<sup>(31)</sup> Πρόκειται για εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία, τα οποία επιτρέπουν την απονημόνευση αναρίθμητων δεδομένων, φωτογραφιών και μουσικών κομματιών.

<sup>(32)</sup> Η ιδιαίτερη δομή των επιφανειών, εμπλουτισμένη με ιδιαίτερα είδη ατόμων εμποδίζει τη βρωμία και τη σκόνη να έρθουν σε άμεση επαφή με το ύφασμα, το κεραμικό υλικό και το γυαλί.

— ειδικά βερνίκια, προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις προστασίας των τοίχων και των κτηρίων·

— βερνίκια που εμποδίζουν τη γραφή ή τη ζωγραφική με ψεκάστρα (γκράφιτι) για να μην λερώνονται οι τοίχοι, τα σιδηροδρομικά βαγόνια και άλλα αντικείμενα.

6.15.1 Πολλές νέες εφαρμογές, εκ παραλλήλου με όσες προαναφέρθηκαν, είτε χρησιμοποιούνται ήδη είτε βρίσκονται στο στάδιο της τελειοποίησης και πολύ σύντομα αναμένεται να είναι διαθέσιμες στην καθημερινή ζωή, σηματοδοτώντας μία εξέλιξη ή/και μία επανένσταση στον τομέα της «δομτικής» <sup>(33)</sup> και συμβάλλοντας επομένως στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών.

6.16 Χάρη στη βιομηχανική, η οποία εξετάζει τη δυνατότητα διεπαφής μεταξύ ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και βιολογικών ιστών, σε ένα εγγύς μέλλον θα καταστεί δυνατή η διέγερση της ακοής σε άτομα που αντιμετωπίζουν ακουστικά προβλήματα και η επανεργοποίηση της λειτουργίας της όρασης σε άτομα που πάσχουν από οπτικές διαταραχές.

6.16.1 Στο εργαστήριο έχουν ήδη κατασκευασθεί διάφορα είδη μικροκινητήρων <sup>(34)</sup> που είναι σε θέση να επιτύχουν έναν προκαθορισμένο στόχο, όπως παραδείγματος χάρη η εξάλειψη ενός μολυσμένου κυττάρου για να αποτραπεί η μετάδοση της μόλυνσης και στα άλλα κύτταρα. Αντίθετα, οι επεμβάσεις που πραγματοποιούνται επί του παρόντος στα άρρωστα σημεία του οργανισμού πλήττουν και τα υγιή κύτταρα, προκαλώντας συχνά σοβαρές βλάβες στα όργανα του σώματος.

6.16.2 Η τεχνική που εφαρμόζεται στην επιστήμη είναι πλέον ήδη σε θέση να επιδείξει πολυάριθμα απτά αποτελέσματα τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν άμεσα στην καθημερινή ζωή, παρότι το κόστος τους παραμένει δυστυχώς ακόμη εξαιρετικά υψηλό. Για να καταστεί το κόστος πιο προσιτό, απαιτείται να καταστεί η γνώση των νέων δυνατοτήτων αντικείμενο πολιτισμικής κληρονομιάς για όλους και να επιτευχθεί η διαφοροποίηση βαθιά ριζωμένων διαδικασιών και συνηθειών οι οποίες τις περισσότερες φορές παρακωλύουν και επιβραδύνουν τις αλλαγές.

6.17 Ο τομέας κλωστοϋφαντουργικών ειδών, ειδών ένδυσης και υποδηματοποιίας έχει καταδειχθεί — όσον αφορά τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής — ότι αντιμετωπίζει κρίση σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση διότι δυσχεραίνεται περαιτέρω εξαιτίας προϊόντων προερχομένων από χώρες στις οποίες, αφενός, δεν πληρούνται τα θεμελιώδη εργασιακά πρότυπα και, αφετέρου, δεν συνυπολογίζονται οι δαπάνες που απαιτούνται τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος όσο και για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής και ασφάλειας στους χώρους εργασίας.

6.17.1 Τα «έξυπνα» ή/και τεχνικά υφάσματα, τα οποία σχεδιάζονται επίσης με τη βοήθεια ναοσωματιδίων, εξαπλώνονται σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες και παρουσιάζουν αύξηση της τάξεως του 30 % ετησίως. Μεταξύ των εν λόγω υφασμάτων ιδιαίτερο ρόλο διαδραματίζουν τα υφάσματα που έχουν σχεδιασθεί με γνώμονα την ασφάλεια σε όλες τις εκφάνσεις: από την οδική ασφάλεια έως την προστασία από τη ρύπανση, από χημικούς παράγοντες, από αλλεργιογόνα προϊόντα, από ατμοσφαιρικούς παράγοντες κ.ά. <sup>(35)</sup>

<sup>(33)</sup> Από τη λατινική λέξη *domus*, υποδεικνύει την επιστήμη που εξετάζει την εξέλιξη του σπιτιού από κάθε άποψη.

<sup>(34)</sup> Το Πανεπιστήμιο της Grenoble έχει ήδη πειραματισθεί με πολυάριθμα είδη μικροκινητήρων με βάση την κινητίνη.

<sup>(35)</sup> Πρβλ. γνωμοδότηση CESE 967/2004 Ε.Ε. αριθ. C 302 της 7/12/2004 και μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από το Πανεπιστήμιο της Γάνδης και του Μπέργκαμο (κλωστοϋφαντουργικός τομέας).



6.18 Οι νανοτεχνολογίες ανατρέπουν και την Ιατρική ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την πρόωρη διάγνωση και θεραπεία σοβαρών ογκολογικών ή νευροεμφυλιτικών διαταραχών που συνδέονται με τη γήρανση. Κατάλληλα διαμορφωμένα νανοσωματίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες για τη διάγνωση με υψηλή αποτελεσματικότητα λοιμωδών παραγόντων ή ιδιαίτερων μεταβολιτών ή ως φορείς φαρμάκων που ελευθερώνονται σε συγκεκριμένες ζώνες ή όργανα που πάσχουν από πολύ εντοπισμένες διαταραχές. Ήδη χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους συστήματα σε διάφορα πειράματα.

## 7. Ειδικές παρατηρήσεις

7.1 Η νανοτεχνολογική προσέγγιση των νέων υλικών έγκειται στη δημιουργία νέων λειτουργικότητων, χάρη στη χρήση εξαρτημάτων νανομετρικών διαστάσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα επ'αυτού αποτελούν οι τεχνολογίες παραγωγής και μετατροπής υλικών υψηλής αντοχής και απόδοσης στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροναυτικής, τομείς στους οποίους η Ευρώπη βρίσκεται σε πλεονεκτική θέση έναντι των κυριότερων ανταγωνιστών της. Έχει ευρέως καταδειχθεί ότι τα νανοδομικά συστήματα έχουν δυνατότητα σημαντικής μείωσης της τριβής μεταξύ δύο εφραπτόμενων επιφανειών και, ως εκ τούτου, της φθοράς τους.

7.1.1 Για καθαρά επεξηγηματικούς λόγους που οπωσδήποτε δεν καλύπτουν πλήρως τους διάφορους τομείς εμπορικών εφαρμογών των νανοτεχνολογιών, μπορούμε να αναφέρουμε την ανάπτυξη νανοδομικών επιφανειών και υλικών για τη μείωση της τριβής και της φθοράς. Τα συστήματα αυτά έχουν ουσιαστικό ρόλο κατά το σχεδιασμό νέων βιομηχανικών διεργασιών υψηλής απόδοσης και περιορισμένου περιβαλλοντικού αντικτύπου. Ποσοστό περίπου 25 % της ενέργειας που καταναλώνεται ανά τον κόσμο ξοδεύεται σε φαινόμενα τριβής, <sup>(36)</sup> ενώ οι απώλειες λόγω φθοράς των μηχανικών μερών υπολογίζονται σε ποσοστό το οποίο κυμαίνεται από 1,3 έως 1,6 % του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕγχΠ) μίας βιομηχανοποιημένης χώρας. Οι δαπάνες που σχετίζονται με προβλήματα τριβής, φθοράς και λίπανσης εκτιμώνται σε περίπου 350 δις ευρώ ετησίως και κατανέμονται στους ακόλουθους τομείς: μεταφορές επιφανείας (46,6 %), βιομηχανικές διεργασίες παραγωγής (33 %), παροχή ενέργειας (6,8 %), αεροναυτική (2,8 %), οικιακή κατανάλωση (0,5 %), λοιποί τομείς (10,3 %) <sup>(37)</sup>.

7.1.2 Απαιτείται, κατά συνέπεια, να δημιουργηθούν νέες τεχνολογικές πλατφόρμες βάσει προσεγγίσεων οι οποίες να συνεκτιμούν τόσο τις ιδιαιτερότητες των νανοτεχνολογιών όσο και, προπαντός, το γεγονός ότι οι λειτουργίες και οι διαστάσεις συμπίπτουν, δηλαδή ότι ο έλεγχος των διαστάσεων συμπίπτει με τον έλεγχο των λειτουργιών. **Εν προκειμένω, εξαιρετικά ενδεικτικό είναι το παράδειγμα της λίπανσης: εάν σε μία επιφάνεια ενσωματωθούν νανοσωματίδια ενδεδειγμένων διαστάσεων, τότε η χρήση λιπαντικών ουσιών παύει να είναι απαραίτητη διότι η λειτουργία αυτή επιτελείται πλέον από τα νανοσωματίδια, χάρη στις νέες διαστάσεις.**

<sup>(36)</sup> Πηγή: Εθνικά Εργαστήρια Oakridge, ΗΠΑ.

<sup>(37)</sup> Ένδα ανωτέρω.

7.1.3 Τα νανοδομικά υλικά και οι νανοδομικές επιστρώσεις — που περιλαμβάνουν δηλαδή μέρη νανομετρικών διαστάσεων — είναι σε θέση να επιφέρουν σημαντική μείωση των προαναφερθέντων ποσοστών. Παραδείγματος χάρη, η μείωση κατά 20 % του συντελεστή τριβής του κιβωτίου ταχυτήτων ενός αυτοκινήτου μπορεί να περιορίσει τις ενεργειακές απώλειες σε ποσοστό κυμαινόμενο μεταξύ 0,64 % και 0,80 %, γεγονός το οποίο συνεπάγεται εξοικονόμηση της τάξεως των 26 δις ευρώ ετησίως, μόνο στον τομέα των μεταφορών.

7.1.4 Ο έλεγχος και η τεχνολογία της μηχανικής των επιφανειών είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Σε έκθεση του Υπουργείου Εμπορίου και Βιομηχανίας του Ηνωμένου Βασιλείου περιγράφεται η κατάσταση της βιομηχανίας που σχετίζεται με τη μηχανική των επιφανειών κατά το χρονικό διάστημα 1995-2005 και κατά το 2010 <sup>(38)</sup>. Από την έκθεση αυτή προκύπτει ότι η αγγλική αγορά στον τομέα των διεργασιών τροποποίησης επιφανειών ανερχόταν, το 1995, σε περίπου 15 δις ευρώ και επηρέαζε την παραγωγή αγαθών αξίας γύρω στα 150 δις ευρώ, εκ των οποίων τα 7 δις αφορούσαν την ανάπτυξη τεχνολογιών για την προστασία των επιφανειών από τη φθορά. Για το 2005, ο εν λόγω τομέας αναμένεται ότι θα φθάσει περίπου τα 32 δις ευρώ, επηρεάζοντας βιομηχανικές διεργασίες υπολογιζόμενες σε 215 δις ευρώ.

7.1.5 Η προβολή αυτών των αριθμητικών στοιχείων στην ευρωπαϊκή αγορά αντιστοιχεί σε ποσό 240 δις ευρώ για την επεξεργασία των επιφανειών, με επίπτωση σε άλλους παραγωγικούς τομείς της τάξεως των 1 600 δις ευρώ.

7.2 Η βιομηχανική ανάπτυξη, για να μπορέσει να επωφεληθεί από τις νανοτεχνολογίες <sup>(39)</sup>, θα πρέπει να βασίζεται στην ικανότητα συνδυασμού παραδοσιακών τεχνολογικών και μεταποιητικών διεργασιών (προσέγγιση εκ των άνω προς τα κάτω) με καινοτόμες διεργασίες κατάλληλες για την παραγωγή, το χειρισμό και την ενσωμάτωση των νέων νανομετρικών διαστάσεων συστατικών σε ήδη υφιστάμενες ή σε νέες πλατφόρμες.

7.2.1 Η επιλογή μιας προσέγγισης βασισμένης στη διακυβέρνηση θεωρείται μείζονος σημασίας. Παράλληλα με τις γενικές πρωτοβουλίες που προορίζονται για τους καταναλωτές, κρίνεται σκόπιμο να αναπτυχθούν και στοχοθετημένες πρωτοβουλίες προσανατολισμένες στα συνδικάτα, στις τοπικές αρχές και στις μη κερδοσκοπικές οργανώσεις, κατά τρόπο ώστε να προαχθεί η συμμετοχή του συνόλου του οικονομικού, του πολιτικού και του κοινωνικού συνεκτικού ιστού. Τα κέντρα εμπειρογνομούσης θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο προς το σκοπό αυτό <sup>(40)</sup>, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για τη βελτίωση του συντονισμού μεταξύ των τοπικών και των ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών και συμβάλλοντας στην καθιέρωση ευνοϊκού κλίματος για τις καινοτομίες που βασίζονται στις νανοτεχνολογίες. Σε αυτό το πλαίσιο, θα ήταν σκόπιμο, αφενός, να συμπεριληφθούν πρωτοβουλίες για την αξιολόγηση του αντικτύπου της νανοτεχνολογίας στον τομέα της υγείας και του περιβάλλοντος και, αφετέρου, να συνδυασθούν οι πρωτοβουλίες που υποστηρίζονται από την ΕΕ (προσέγγιση εκ των άνω προς τα κάτω) με εξειδικευμένες πρωτοβουλίες που προωθούνται από το τοπικό επίπεδο (προσέγγιση εκ των κάτω προς τα άνω).

<sup>(38)</sup> A. Matthews, R. Artley and P. Holiday, 2005 Revisited: The UK Surface Engineering Industry to 2010, NASURF, Dera, 1998 (Επανεκδοση 2005: Η βιομηχανία του Ηνωμένου Βασιλείου στον τομέα της μηχανικής των επιφανειών έως το 2110).

<sup>(39)</sup> Σημ.: Δεν υφίσταται βιομηχανική ανάπτυξη των νανοτεχνολογιών, αλλά βιομηχανική ανάπτυξη η οποία επωφελεται από τις νανοτεχνολογίες.

<sup>(40)</sup> Πρβλ., μεταξύ άλλων, την εμπειρία από τον τεχνολογικό πόλο SERVITEC (Υπηρεσίες Τεχνολογικής Καινοτομίας) στο Dalmine του Μπέργκαμο.

7.3 Η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή συνειδητοποιεί και υπογραμμίζει τις σημαντικότερες δυνατότητες που παρέχει η ανάπτυξη των νανοεπιστημών και των νανοτεχνολογιών για την υλοποίηση της Στρατηγικής της Λισσαβώνας. Η ενοποίηση της επιστήμης που βασίζεται στην υλική μονάδα της φύσης, η οποία παρατηρείται σε νανοκλίμακα, συνεπάγεται την εξασφάλιση νέων βάσεων για το συγκερασμό των γνώσεων, της καινοτομίας, της τεχνολογίας και της ανάπτυξης.

7.4 Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η προσπάθεια συντονισμού φαίνεται να είναι ακόμη μάλλον κατακερματισμένη, παρά τις απόπειρες που σημειώθηκαν με το Έκτο Πρόγραμμα-Πλαίσιο. Οι προσπάθειες μοιάζουν να επικεντρώνονται στον εξορθολογισμό της χρησιμοποίησης των πόρων. Παρά το γεγονός ότι η βασική έρευνα προωθείται σε πολύ μεγάλο βαθμό, όπως και η ανάπτυξη νέων βιομηχανικών διεργασιών, ωστόσο εξακολουθεί να θεωρείται ανεπαρκής η προώθηση και η υποστήριξη πρωτοβουλιών οι οποίες να συγκεκριμενοποιούνται σημειώνοντας πρόοδο έναντι των τεχνολογιών μαζικής παραγωγής. Σε ακόμη πιο εμβρυϊκή κατάσταση φαίνεται να βρίσκεται η υποστήριξη των προσπαθειών που καταβάλλονται για τη χάραξη μίας ευρωπαϊκής διακυβέρνησης.

7.5 Σε επίπεδο κρατών μελών, η καθιέρωση πραγματικού συντονισμού θα ήταν μεν ζωτικής σημασίας, παρότι μέχρι στιγμής δεν έχει επιτευχθεί κάτι τέτοιο στην περίπτωση της εφαρμογής της έρευνας. Σε πολυάριθμες ευρωπαϊκές χώρες οι επιχειρήσεις, και ιδιαίτερα οι ΜΜΕ, αντιμετωπίζουν τις ακόλουθες δυσκολίες:

- έλλειψη βασικών γνώσεων σχετικά με τις νανοεπιστήμες και τις νανοτεχνολογίες·
- απουσία επαγγελματικών προσόντων αντίστοιχων προς τις απαιτήσεις των επιχειρήσεων·
- αδυναμία αξιολόγησης του αντικτύπου των νέων τεχνολογιών από πλευράς τεχνολογικών διεργασιών και επίδρασης στην αγορά·
- δυσκολία εξεύρεσης και αξιολόγησης «νανοδομικών» πρώτων υλών·
- αδυναμία ενσωμάτωσης νανοτεχνολογικών διεργασιών στις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής·
- δυσκολία αξιολόγησης της εξέλιξης μίας αγοράς βασισμένης σε νανοπροϊόντα·
- ανεπαρκή σύνδεση με τα πανεπιστήμια και με τα κέντρα καινοτομίας.

7.6 Η ΕΟΚΕ θεωρεί μείζονος σημασίας τη δημιουργία, διαμέσου της έρευνας, χρήσιμων συστημάτων για τον τομέα της δημόσιας υγείας και για την καθημερινή ζωή των πολιτών, βασισμένων ολόένα και περισσότερο στην αρχή της «μίμησης», η οποία προέρχεται από την ελληνική λέξη *μίμηση* και αναφέρεται εν προκειμένω στη μίμηση της φύσης.

7.7 Η ΕΟΚΕ χαιρετίζει τη δημιουργία του θεματικού δικτύου «Nanoforum»<sup>(41)</sup> και ευελπιστεί ότι οι δημοσιεύσεις στις οποίες θα προβεί το εν λόγω δίκτυο θα μεταφράζονται και θα κοινοποιούνται σε όλα τα κράτη μέλη. Η γλώσσα που θα χρησιμοποιείται στις δημοσιεύσεις αυτές θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή και κατανοητή από ένα ευρύ κοινό. Τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα απαιτείται να έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα του θεματικού δικτύου.

7.7.1 Η ΕΟΚΕ είναι εξάλλου πεπεισμένη ότι η «Πλατφόρμα για την ευρωπαϊκή τεχνολογία στον τομέα της νανοηλεκτρονικής», η οποία προτάθηκε από την Ομάδα Υψηλού Επιπέδου<sup>(42)</sup>, θα σημειώσει ακόμη μεγαλύτερη επιτυχία εφόσον καταστεί δυνατή, σε στενή συνεργασία με την Επιτροπή, η περαιτέρω αποτροπή περιττών και επαχθών αλληλοεπικαλύψεων στον τομέα της έρευνας.

7.8 Η ΕΟΚΕ είναι επίσης της γνώμης ότι, έως το 2008, οι επενδύσεις στον εν λόγω τομέα και εντός της ΕΕ θα αυξηθούν από τα υφιστάμενα τρία δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως σε οκτώ δισεκατομμύρια, με την πραγματοποίηση περιοδικών επαληθεύσεων εκ μέρους της Επιτροπής όσον αφορά τις ακόλουθες παραμέτρους:

- αύξηση των μεριδίων αγοράς·
- δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις προοριζόμενες στην έρευνα·
- αύξηση του αριθμού των φοιτητών που ασχολούνται με μελέτες για τις νανοτεχνολογίες.

## 8. Συμπεράσματα

8.1 Η ΕΟΚΕ προσυπογράφει πλήρως τα συμπεράσματα του Συμβουλίου Ανταγωνιστικότητας της 24ης Σεπτεμβρίου 2004 για το σημαντικό ρόλο και τις δυνατότητες των νανοεπιστημών και των νανοτεχνολογιών. Από τα έως τώρα επιτευχθέντα αποτελέσματα προκύπτει ότι είναι σημαντικό να τελειοποιηθούν οι γνώσεις και να κατασκευασθούν κατάλληλα όργανα που επιτρέπουν παρεμβάσεις επί των ατόμων κατά τρόπο ώστε να δημιουργηθούν νέες δομές και να τροποποιηθούν τα χαρακτηριστικά εκείνων που ήδη υπάρχουν.

8.2 Η ΕΟΚΕ συνιστά σχετικά την **άμεση εκκίνηση μιας κοινής στρατηγικής, ολοκληρωμένης και υπεύθυνης, σε ευρωπαϊκό επίπεδο**, που να αφορά συγκεκριμένα: την ανάπτυξη κοινών προσπαθειών ΕΤΑ, επίδειξης και επιστημονικής και τεχνολογικής κατάρτισης· τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ βιομηχανίας και ακαδημαϊκού κόσμου· την επιταχυνόμενη ανάπτυξη των βιομηχανικών και πολυτομεακών εφαρμογών· τον ενισχυμένο ευρωπαϊκό «ανοικτό» συντονισμό των πολιτικών, των μέτρων, των διαρθρώσεων και των δικτύων των συντελεστών. Στα πλαίσια της στρατηγικής αυτής θα πρέπει ιδιαίτερα να διασφαλιστεί ήδη εξαρχής και κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου ζωής, και σε διεθνές επίπεδο, η προστασία των ηθικών και περιβαλλοντικών πτυχών, της υγείας και ασφάλειας, των επιστημονικών εφαρμογών καθώς και η ενδεδειγμένη τεχνική τυποποίηση.

<sup>(41)</sup> Το δίκτυο Nanoforum αποτελείται από τα εξής ιδρύματα: Institute of Nanotechnology (UK), σε ρόλο συντονιστή· UDI Technologiezentrum (DE)· CEA-LETI (FR)· CMP Scientifica (ES)· Nordic Nanotech (DK)· Malsch Technovaluation (NL).  
<http://www.nanoforum.org>

<sup>(42)</sup> Πρβλ. προηγούμενη υποσημείωση: έκθεση «Οραμα για το 2020» που δημοσιεύθηκε στις 29 Ιουνίου 2004.

8.3 Η ΕΟΚΕ υπογραμμίζει με σθένος ότι **η στρατηγική αυτή πρέπει να στηρίζεται στερεά στην ανάπτυξη της κοινωνίας** με την έννοια θετικών συνεισφορών όχι μόνο όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής οικονομίας αλλά, και κυρίως, της ανθρώπινης υγείας, του περιβάλλοντος και της ασφάλειας, καθώς και της ποιότητας ζωής των πολιτών.

8.3.1 Στο σημείο αυτό, η ΕΟΚΕ υπογραμμίζει ότι έχει σημασία **να διασφαλιστεί υπεύθυνα και αιεφόρος ανάπτυξη των νανοτεχνολογιών, ήδη από το αρχικό στάδιο**, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι δικαιολογημένες προσδοκίες της κοινωνίας των πολιτών σε θέματα περιβαλλοντικών, υγειονομικών, ηθικών, βιομηχανικών και οικονομικών πτυχών.

8.3.2 Η ΕΟΚΕ συνιστά την **αισθητή αύξηση των πόρων για τη βασική έρευνα**, δεδομένου ότι η τεχνολογική και βιομηχανική αριστεία βασίζεται πάντοτε στην επιστημονική.

8.3.3 **Ο στόχος του 3 %<sup>(43)</sup> που αποφασίστηκε στην Βαρκελώνη** θα πρέπει να επιτευχθεί με τη διάθεση των ενδεδειγμένων κονδυλίων στον τομέα των νανοεπιστημών, της εφαρμοσμένης ανάπτυξης τους και της σύγκλισης μεταξύ νανοτεχνολογιών, βιοτεχνολογιών, τεχνολογιών της πληροφορίας και τεχνολογιών της γνώσεως.

8.3.4 Οι **κοινοτικές δημοσιονομικές προοπτικές για το 2007 — 2013**, που πρότενε πρόσφατα η Επιτροπή, θα πρέπει να αξιολογηθούν και να επαναδιατυπωθούν σε σχέση με τις προκλήσεις αυτής της νέας νανοτεχνολογικής επανάστασης.

8.3.5 Η επιθυμητή αύξηση των πόρων θα πρέπει να αντανακλάται στην κατανομή κατάλληλων χρηματοδοτικών πόρων στο προσεχές έβδομο πρόγραμμα πλαίσιο. Εν πάση περιπτώσει, το ποσό πρέπει να είναι σχετικό με όσα προβλέπονται σε άλλες χώρες όπως για παράδειγμα, στις ΗΠΑ.

8.4 Η ΕΟΚΕ είναι πεπεισμένη ότι η Ευρώπη οφείλει να προωθήσει **ένα σχέδιο δράσης σε υψηλό επίπεδο, μαζί με έναν συγκεκριμένο οδικό χάρτη και με μία ολοκληρωμένη προσέγγιση**, που να επιτυγχάνει την αναγκαία συσπείρωση όλων των φορέων της κοινωνίας των πολιτών γύρω από ένα κοινό όραμα. Το όραμα αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει σαφείς και επακριβείς στόχους για την επιτυχή αντιμετώπιση των αναγκών από πλευράς οικονομικής και κοινωνικής προόδου και βελτίωσης της ποιότητας ζωής, της ασφάλειας και της υγείας για όλους.

8.5 Κατά την άποψη της ΕΟΚΕ, πρέπει να δημιουργηθούν τεχνολογικές πλατφόρμες με υψηλή κρίσιμη μάζα και υψηλή ευρωπαϊκή προστιθέμενη αξία, οι οποίες να συνενώνουν τους δημόσιους και τους ιδιωτικούς παράγοντες — επιστημονικούς, βιομηχανικούς, δημοσιονομικούς και διοικητικούς — που αναπτύσσουν δράση στους διάφορους συγκεκριμένους τομείς εφαρμογής.

8.6 Η ΕΟΚΕ επαναλαμβάνει ότι επείγει **η δημιουργία ευρωπαϊκών υποδομών υψηλού επιπέδου και η ενίσχυση των κέντρων υποδομής ειδικότητας**. Η θέση και η εξειδίκευση των κέντρων αυτών θα πρέπει να επιλέγεται υπό συνθήκες στενής συνεργασίας μεταξύ ευρωπαϊκών οργάνων και τοπικών φορέων, κατά τρόπο ώστε να προσδιορίζονται ομοιογενείς βιομηχανικοί θύλακες για την εξειδίκευση των εμπορευμάτων κατά τόπους, ενδεχομένως

εκεί όπου ήδη υπάρχουν εγκαταστάσεις E&TA με αδιαφιλονίκητη κρίσιμη μάζα.

8.6.1 Τα **κέντρα υποδομής ειδικότητας** θα πρέπει να εξασφαλίζουν **τις ικανότητες για την πραγματοποίηση και μεταβίβαση έρευνας** υψηλής ποιότητας που να προσανατολίζεται στην εφαρμογή και στην καινοτομία, μέσω της χρησιμοποίησης των νανοτεχνολογιών, ιδιαίτερα σε τομείς όπως **η νανοηλεκτρονική, οι νανοβιοτεχνολογίες, η νανοϊατρική**.

8.7 Προπαντός στην περίπτωση ενός τόσο ευαίσθητου θέματος, επιβάλλεται να παρασχεθούν διαβεβαιώσεις και εγγυήσεις για την προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας των ερευνητών. Η ΕΟΚΕ είναι πεπεισμένη ότι η επιτυχής επίλυση, κατά τρόπο σαφή και ικανοποιητικό, του προβλήματος του διπλώματος ευρεσιτεχνίας αποτελεί πρωταρχική προϋπόθεση για την εξασφάλιση της επιτυχίας της εφαρμοσμένης έρευνας στον τομέα των νανοτεχνολογιών. Πιστεύει ωστόσο ότι είναι απαραίτητο να εξεταστεί στο άμεσο μέλλον η δημιουργία σε ευρωπαϊκό επίπεδο ενός **γραφείου βοήθειας για τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας που άπτονται των νανοτεχνολογιών** προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των ερευνητών, των επιχειρήσεων και των ερευνητικών κέντρων.

8.8 Η Επιτροπή οφείλει, από κοινού με τα κράτη μέλη, να καταβάλει περισσότερες προσπάθειες και να προωθήσει εμπειριστο-τομμένες μελέτες εκ μέρους των πανεπιστημίων και των ερευνητικών κέντρων προκειμένου να εξασφαλισθεί η βιωσιμότητα του διπλώματος ευρεσιτεχνίας με απλές και οικονομικά προσιτές διαδικασίες, ιδίως σε έναν τόσο καινοτόμο τομέα.

8.8.1 Όσον αφορά τη διεθνή συνεργασία, οι εργασίες για την ασφάλεια και την τυποποίηση των μέτρων και των διεργασιών θα πρέπει να επιταχυνθούν σε συνεργασία με χώρες εκτός της ΕΕ. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται να επιδειχθεί στην Κίνα, η οποία πραγματοποιεί αξιοσημείωτες επενδύσεις στον τομέα της νανοτεχνολογίας. Εξάλλου, οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία ακολουθούν επίσης ιδιαίτερα επιθετική πολιτική στον εν λόγω τομέα (ενδεικτικά αναφέρεται η συμφωνία μεταξύ της Κίνας και της Πολιτείας της Καλιφόρνιας για τη δημιουργία Κέντρων Αριστείας βιοϊατρικής νανοτεχνολογίας).

8.8.2 Η ΕΟΚΕ εκτιμά ότι απαιτείται ακόμη μεγαλύτερη προσπάθεια, μεταξύ άλλων μέσω της **προτοβουλίας για την μεγέθυνση** που προωθήθηκε τον Δεκέμβριο 2003, **για την αύξηση του αριθμού των νανοτεχνολογικών επιχειρήσεων** στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Προς το σκοπό αυτό, απαιτείται η διαρκής προαγωγή και βελτίωση των σχέσεων μεταξύ των πανεπιστημίων των νανοτεχνολογικών κέντρων καινοτομίας και των επιχειρήσεων.

8.8.3 Πρέπει να προωθηθούν δράσεις που αποβλέπουν στην ανάπτυξη βιομηχανικών διαδικασιών που βασίζονται στις νανοτεχνολογίες (από τις νανοτεχνολογίες ως την νανομεταποίηση), τόσο για τις μεγάλες όσο και για τις μικρές επιχειρήσεις: το αμερικανικό παράδειγμα για την ανάπτυξη ενός σχεδίου για τη χρησιμοποίηση ομοσπονδιακών προγραμμάτων, όπως το καινοτόμο ερευνητικό πρόγραμμα για τις μικρές επιχειρήσεις και το ερευνητικό πρόγραμμα για τη μεταβίβαση τεχνολογίας στις μικρές επιχειρήσεις, θα πρέπει να ακολουθηθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο προκειμένου να υποστηριχθεί η διεξοδική ανάπτυξη των νανοτεχνολογιών σε όλο τον επιχειρηματικό ιστό.

<sup>(43)</sup> Ο δημόσιος τομέας (τα κράτη μέλη και η Κοινότητα) και η βιομηχανία θα πρέπει να διαθέσουν το 3 % του ευρωπαϊκού ΑεγχΠ για την έρευνα και την ανάπτυξη.

8.8.4 Σημαντικό ρόλο επί τούτου μπορούν να διαδραματίσουν τα συνδικάτα σε εθνικό και τοπικό επίπεδο. Θα ήταν ίσως σκόπιμο να προαχθούν ορισμένες **δράσεις «έντονης ευαισθητοποίησης»**, εκ μέρους της ΓΔ Έρευνα σε συνεργασία με τη ΓΔ Επιχειρήσεις, με τη **συμμετοχή όλων των οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων** κατά το πρότυπο της θετικής εμπειρίας της Τεργέστης <sup>(44)</sup>.

8.8.5 Κατά την ΕΟΚΕ, θα ήταν σημαντικό να δημιουργηθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο ένα κέντρο ανταλλαγής πληροφοριών <sup>(45)</sup>, για να διευκολύνει:

- την εμπορία των νανοτεχνολογιών και τη μεταβίβαση των τεχνολογιών και των νέων εννοιών στα προϊόντα της αγοράς και στα στρατιωτικά προϊόντα,
- τη διάδοση των καλύτερων πρακτικών που επιτυγχάνουν τα πανεπιστήμια και τα δημόσια και ιδιωτικά εργαστήρια, με σκοπό την εμπορική τους χρήση.

8.9 Εκ παραλλήλου με τις ευρωπαϊκές πλατφόρμες, και σε σχέση με αυτές, καλό θα ήταν να δημιουργηθούν ορισμένες **πλατφόρμες σε παγκόσμιο κλίμακα**, οι οποίες να συνδέονται με χώρες του ΟΗΕ και να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τα **ακόλουθα προβλήματα**:

- διπλώματα ευρεσιτεχνίας·
- ηθικοί κανόνες·
- διευθέτηση της κοινωνικής συναίνεσης·
- περιβαλλοντικές παράμετροι·
- βιώσιμη ανάπτυξη·
- ασφάλεια των καταναλωτών.

8.10 Η **Ευρωπαϊκή Γράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕ)**, διαμέσου και του **Ευρωπαϊκού Ταμείου Επενδύσεων (ΕΤΑΕ)**, θα μπορούσε να διευκολύνει τη χορήγηση πιστώσεων διαχειριζόμενων από κοινού με τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, με τις περιφερειακές χρηματοοικονομικές υπηρεσίες που ειδικεύονται στη δανειοδότηση των επιχειρήσεων, με τις εταιρείες επιχειρηματικών κεφαλαίων και με τις συμπράξεις εγγυοδοσίας προκειμένου να ενθαρρυνθεί η σύσταση και η ανάπτυξη επιχειρήσεων που εστιάζουν την παραγωγή τους σε νανοπροϊόντα.

8.10.1 Μία θετική εμπειρία, η οποία κατά το παρελθόν απέφερε εξαιρετικά αποτελέσματα παρότι αυτά επικεντρώνονταν κατά κύριο λόγο στον περιβαλλοντικό τομέα, όπως η εμπειρία από το **πρόγραμμα** Ανάπτυξη και Περιβάλλον, θα μπορούσε να βρει μιμητές

με στόχο να προαχθεί η ανάπτυξη νέων προϊόντων βασισμένων στις **νανοτεχνολογίες** <sup>(46)</sup>.

8.11 Η έρευνα και ο δυνητικός αντίκτυπος της επί των προϊόντων απαιτείται να έχουν ως κύριο γνώμονα τη ζήτηση εκ μέρους των πολιτών και να σέβονται τη βιώσιμη ανάπτυξη. Στα πλαίσια αυτά πρέπει να τοποθετηθούν πρωτοβουλίες για την **αξιολόγηση του αντίκτυπου των νανοτεχνολογιών επί της υγείας και του περιβάλλοντος**, συνδυάζοντας όσες προωθήθηκαν από την ΕΕ (εκ των άνω προς τα κάτω) με άλλες που εισηγήθηκαν και προωθήθηκαν τοπικώς (εκ των κάτω προς τα άνω).

8.12 Ο **διάλογος με την κοινή γνώμη** πρέπει να είναι συνεχής και επιστημονικά τεκμηριωμένος. Οι νέες τεχνολογίες, οι οποίες προκύπτουν από τη χρήση των ατόμων, οφείλουν να χαρακτηρίζονται από διαφάνεια και να παρέχουν στους πολίτες τη βεβαιότητα ότι δεν εγκυμονούν δυνητικούς κινδύνους για την υγεία και το περιβάλλον. Η ιστορία μας διδάσκει ότι οι φόβοι και οι ανησυχίες που εκφράζονται έναντι νέων προϊόντων οφείλονται συχνά σε άγνοια της πραγματικότητας.

8.12.1 Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος για τον οποίο η ΕΟΚΕ προσβλέπει στην εδραίωση σταθερής και στενής σχέσης μεταξύ των αποτελεσμάτων της έρευνας και των παγκοσμίως αναγνωρισμένων **ηθικών αρχών**, για τις οποίες θα απαιτηθεί **διεθνής διάλογος**.

8.13 Ιδιαίτερη **προσοχή** απαιτείται να επιδειχθεί στις **νέες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης**, προπαντός κατά το στάδιο της υλοποίησης και της ανάπτυξης της τεχνολογικής πλατφόρμας <sup>(47)</sup>, προκειμένου να διασφαλισθεί η ισχυρή παρουσία και η στενή σύνδεσή τους με τα ευρωπαϊκά κέντρα αριστείας.

8.14 Η ΕΟΚΕ εκτιμά ότι ο συντονισμός της έρευνας στο ευρύ πεδίο των νανοεπιστημών- όπου η βασική έρευνα εμπίπτει στην αρμοδιότητα του προς σύσταση Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Ερευνών (ΕΣΕ)- οφείλει να παραμείνει στην αρμοδιότητα της Επιτροπής η οποία, από κοινού με το Κοινοβούλιο και με το Συμβούλιο, μπορεί να εγγυηθεί στους ευρωπαίους πολίτες την μεγαλύτερη δυνατή προστιθέμενη αξία, καθώς και μια πιο διαδεδομένη, ενδεδειγμένη και αντικειμενική χρήση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

8.15 Η ΕΟΚΕ καλεί την Επιτροπή να της υποβάλλει ανά διετία έκθεση για την ανάπτυξη των νανοτεχνολογιών, προκειμένου να εξακριβώνει τα στάδια προόδου του σχεδίου δράσης που υιοθετήθηκε και να προτείνει ενδεχόμενες τροποποιήσεις και αναθεωρήσεις.

Βρυξέλλες, 15 Δεκεμβρίου 2004

Η Πρόεδρος

της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής

Anne-Marie SIGMUND

<sup>(44)</sup> Νανοφόρουμ που πραγματοποιήθηκε στην Τεργέστη το 2003, παρουσία άνω των 1 000 ατόμων.

<sup>(45)</sup> Πρβλ. τον Αμερικανικό Νόμο για τις Νανοτεχνολογίες του Δεκεμβρίου 2003.

<sup>(46)</sup> Το πρόγραμμα Ανάπτυξη και Περιβάλλον, διαχειριζόμενο από το ΕΤΑΕ σε συνεργασία με διάφορα ευρωπαϊκά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, συνέβαλε μέσω χρηματοδοτήσεων και ευχερέστερης χορήγησης πιστώσεων, στη βελτίωση των περιβαλλοντικών παραμέτρων στις πολύ μικρές, μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

<sup>(47)</sup> Πρβλ. σημ. 6.3.