

Le guide de l'essentiel du Biohacker Débuter votre aventure dans l'univers du DIY-Bio

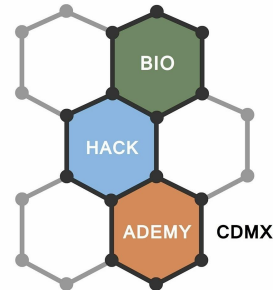
Auteurs

Andrés Ochoa C (a.k.a Don) – Global citizen.
Joel de la Barrera (a.k.a Billy) - Mexico.
Pierre Padilla - Pérou.
Luz Ximena Ochoa – Identité visuelle et Design graphique

Remerciements

Analuisa Alvarez - Pérou.
Adolfo Ubidia - Pérou.
Ernesto Ladrón-de-Guevara - Mexique.
Fernando Limoeiro – Brésil.
Lara Zimmermann - Brésil.
Maria Chavez - USA.
Sofia Arreola - Mexique.
Thomas Hervé Mboa Nkoudou - Cameroun.
Ponce Cedric Fouejeu Wamba - Cameroun.

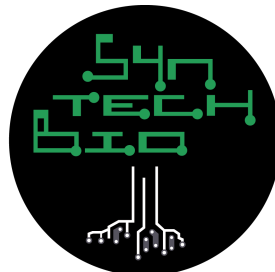
Espaces qui ont soutenu le manuel



OLABI



Production



SYNTECHBIO NETWORK

Le guide de l'essentiel du Biohacker
Débuter votre aventure dans l'univers du DIY-Bio

Introduction

Le début du mouvement DIY-Bio (Do-it-yourself biology) s'est fait en réponse à la nécessité de démocratiser le génie génétique, ainsi que son accès au public. Cette technologie est connue sous plusieurs noms parmi lesquels: la biologie moléculaire, la biotechnologie et biologie synthétique. Le génie génétique est la clé de la production des biomatériaux, des biocarburants, des médicaments, des biocapteurs, etc. (tableau 1).

Les origines du mouvement se situent initialement avec la publication en 2005 d'un article de Rob Carlson dans le magazine *Wired*. En mettant en avant les ressources en ligne, il a montré que le coût global pour utiliser cette technologie était de 1000 \$. Ensuite, en 2008 le DIYbio.org a été lancé comme un moyen de communication pour ceux qui voulaient construire une communauté autour du DIYbio (les DIYers). En 2010, les premiers Biohackerspaces ont ouvert en Californie (BioCurious) et New York (GenSpace). Aujourd'hui, DIYbio.org maintient à jour la liste des Biohackerspaces à travers le monde: 41 en Amérique du Nord, 28 en Europe, 6 en Amérique latine, 5 en Asie et 4 en Océanie (consulté le 27/05/2016). En huit ans, le mouvement est devenu un phénomène mondial.

En 2015, plusieurs groupes de d'Amérique latine se sont réunis dans le but de promouvoir le mouvement dans cette région et de créer le réseau des Biohacker Spaces d'Amérique latine: SyntechBio. Parmi les objectifs de ce groupe figurent la diffusion des savoirs et la création d'outils pour le DIY-Bio en Amérique latine. La mise en place de ce réseau a conduit à la création de ce guide du Biohacker. Le but de ce manuel est de fournir des informations simples et ponctuelles permettant la création de nouveaux espaces dédiés à DIY-Bio / Biohacking et de contribuer à la démocratisation de cette technologie. Ce document est un recueil d'expériences des groupes pionniers dans la mise en œuvre de ce type d'espaces en Amérique latine.

Ce guide est publié sous licence Creative Commons Attribution Non-Commerciale Share Alike 4.0 Internationale - CC BY-NC-SA. Cette licence permet à d'autres d'associer, de modifier et de créer d'autres documents à partir de ce travail non commercial, à condition de citer les auteurs du manuel initial et de libérer les nouvelles créations sous la même licence. Les liens et documents référencés dans ce manuel n'appartiennent pas aux auteurs, ils sont juste agencés de façon à en faciliter l'accès et l'utilisation. Les liens sélectionnés sont en langue anglaise.

1. De quoi ai-je besoin pour commencer?

Les infrastructures et les ressources nécessaires dépendent des activités qui seront menées dans l'espace. Dans le DIY-Bio, nous commençons par quatre types d'activités de base: Microbiologie, Biologie Moléculaire, Biologie Cellulaire et Bioinformatique (Tableau 2). Pour chaque activité, vous avez besoin de certaines ressources (tableau 3).

TABLEAU 1 - APPLICATIONS RELATIVES À LA BIOTECHNOLOGIE

Produits	Technologie ²	Domaines
<u>Insuline</u>	DNA recombinant	Médecine
<u>Plantes</u> rayonnantes	DNA recombinant	Recherche/Bio-Art
<u>Brassage</u> à domicile	Fermentation/Microbiologie	Alimentation
<u>Biodiesel</u> à partir des microalgues	Fermentation/Biochimie	Énergie
<u>Pleurotus spp</u>	Microbiologie	Alimentation
<u>Sons</u> des levures	Microbiologie/Électronique	Bio-Art
<u>Précipitation</u> d'or	Biologie synthétique	Recyclage
<u>Coliroid</u>	Biologie synthétique	Bio-Art
<u>Tissus</u>	Ingénierie des tissus	Médecine/Recherche

TABLEAU 2 - ACTIVITÉS

Domaines	Expériences
Microbiologie	-Isolement des microorganismes à partir de l'environnement et d'autres échantillons; -Croissance des bactéries, des levures et d'autres microorganismes; -Bioprospection et production des composés d'intérêt comme les antibiotiques, les pigments, les métabolites secondaires, entre autres.
Biologie moléculaire	-Extraction de l'ADN génomique et/plasmidique et de l'ARN (des microorganismes, des cellules animales ou végétales) et leur analyse incluant le séquençage; -Extraction et analyse des protéines; - Copie, multiplication, insertion et modification de l'ADN pour encoder, activer ou supprimer des fonctions dans les microorganismes, les cellules végétales et animales; y compris le design et la synthèse de l'ADN.
Biologie cellulaire (cellules animales ou cellules végétales)	-Culture des cellules animales ou végétales; -Mesure, observation et test des changements physiologiques et morphologiques des cultures cellulaires à travers plusieurs expériences; -Préservation du matériel de reproduction des espèces d'intérêt ou en danger; -Extraction et analyse des huiles essentielles et des métabolites secondaires.

Bioinformatique	<ul style="list-style-type: none"> - Conception de l'ADN afin d'inclure des modifications au niveau de l'ADN, de l'ARN ou des protéines; - Analyse de l'information génétique à l'aide de la génomique, de la transcriptomique et de la protéomique. Étude de l'évolution de la phylogénie à l'aide de la génomique comparée; -Analyse des interactions entre les molécules biologiques en 3D; - concevoir les cibles pharmaceutiques; - analyser les voies métaboliques.
-----------------	--

TABLEAU 3 – RESSOURCES

A- Matériel et infrastructures

Microbiologie		
Equipement	Description	Solutions DIY-Bio
Espace de travail	Un espace dédié au travail est requis, il ne doit pas nécessairement être grand. Seulement le matériel et les infrastructures à utiliser dans les expériences de DIY-Bio seront placés dans cet espace. Dans certains cas, il est nécessaire de diviser l'espace de travail pour éviter de contaminer certains matériels lorsque nous travaillons.	Un garage ou une chambre vide peut facilement être adaptée.
Paillasse	La paillasse permet de travailler avec des produits chimiques sans être endommagée. Elle est facile à nettoyer et il est important que sa surface soit résistante au feu. Afin de travailler avec plusieurs organismes, il est conseillé d'avoir plus d'une paillasse.	La paillasse appropriée pour le DIY-Bio, peut être fabriquée à partir de ce tutoriel pour la surface et cette autre tutoriel pour la table.
Autoclave	Cet appareil utilise de la vapeur à une pression de 15 livres, ce qui permet à la chambre d'atteindre une température de 121 ° C. Le temps de stérilisation est habituellement de 15 minutes. L'autoclave sert à stériliser les milieux de culture, certaines solutions, l'eau, la verrerie, le métal et le bois. Dans le cas du plastique et du verre, vérifiez toujours si ceux-ci sont résistants aux températures élevées avant de les stériliser. Placez toujours ce qui va passer à l'autoclave dans des récipients avec bouchon à vis ou enveloppés au papier aluminium. Ne pas laisser le couvercle complètement fermé sur les récipients car la pression peut forcer le liquide à s'échapper et causer des brûlures.	Un autocuiseur courant peut être utilisé pour remplacer l'autoclave, mais il faudra plus de temps pour stériliser le matériel (environ 45 minutes). Si vous n'avez pas d'autocuiseur, vous pouvez utiliser un micro-ondes en suivant ce protocole . Les mêmes précautions qu'on prend lorsqu'on utilise l'autoclave doivent être prises lorsqu'on utilise un autocuiseur.

Réfrigérateur avec congélateur	<p>Si notre souhait est de les utiliser plus tard, les cultures de microorganismes peuvent être stockées dans le réfrigérateur pendant des courtes périodes de quelques semaines, ou de quelques mois pour les solutions.</p> <p>On peut conserver les échantillons d'ADN, d'ARN, de protéines et d'enzymes dans le congélateur, pour un usage en biologie moléculaire.</p> <p>Ne pas utiliser le réfrigérateur pour stocker de la nourriture.</p>	<p>Un réfrigérateur qui utilise arduino et les cellules à effet Peltier peut être fabriqué à partir de ce tutoriel.</p>
Bioréacteur	<p>Il est utilisé pour des croissances continues des lots de microorganismes comme les levures et les algues. Il est aussi utile dans la production des produits d'intérêt.</p>	<p>Il existe des tutoriels comme celui-ci et celui-là, pour construire les bioréacteurs.</p>
Microscope	<p>Pour visualiser les microorganismes, les cellules et certaines structures cellulaires.</p>	<p>Il existe plusieurs solutions alternatives pour construire les microscopes. À partir du papier, de l'imprimante 3D, du Smartphone ou en l'adaptant au Smartphone.</p>
Balance	<p>Elle est utilisée pour peser avec précision les réactifs de laboratoire ou différents produits. On a besoin d'une balance capable de peser à l'ordre du gramme et si possible du milligramme.</p>	<p>Vous pouvez consulter ce tutoriel pour monter une balance avec un faible budget. Pour une balance plus sophistiquée, ce tutoriel et celui-ci peuvent être utiles.</p>
Hotte chimique	<p>Elle permet de travailler avec les produits chimiques dangereux à inhaler, tels que les acides et les bases fortes, entre autres. Il est conseillé de manipuler avec précaution, toutes les autres substances dangereuses.</p>	<p>Ce tutoriel montre comment en construire un..</p>
Incubateur de croissance	<p>Il est utilisé pour garder les microorganismes à leur température optimale de croissance. Dans le cas des cultures liquides, l'incubateur doit avoir un mouvement qui aide l'oxygénation des cellules dans un milieu liquide.</p> <p>* <i>Escherichia coli</i> (bactérie la plus utilisée en biologie moléculaire) croît à 37°C, les levures à 30°C et <i>Agrobacterium</i> à 28°C.</p>	<p>Éviter de construire les incubateurs avec du bois, parce qu'il est très vulnérable à l'humidité. L'incubation peut être faite en utilisant un système de couvée d'oeufs.</p> <p>Pour donner du mouvement à l'incubateur, on peut le mettre sur une table à agiter, comme décrit dans ce tutoriel. On peut aussi construire un en suivant ce tutoriel.</p>

Vortex	Il sert à mélanger uniformément, les petites quantités de liquides.	Un vortex simplifié peut être fabriqué en suivant cette vidéo . Ou un plus élaboré en suivant cette autre vidéo .
Agitateur magnétique	Il sert à agiter les solutions pour qu'elles deviennent homogènes.	Un peut être fabriqué en suivant ce tutoriel . On peut choisir un modèle avec contrôleur de température comme dans ce tutoriel .
Spectrophotomètre	On l'utilise pour mesurer les concentrations des solutions ou de la croissance des microorganismes. Il sert aussi à mesurer la concentration de l'ADN ou de l'ARN,	Ce tutoriel explique comment fabriquer un spectrophotomètre qui mesure la croissance d'une culture de bactéries, alors que le second tutoriel explique comment construire un plus approprié à la mesure des concentrations d'ADN/ARN.
Bec de Bunsen	Permet de maintenir le matériel stérile pendant qu'on travaille (nécessite du gaz pour fonctionner). Il peut aussi être remplacé par une lampe à alcool.	Cette video montre un bec de Bunsen qui peut être fabriqué à domicile.
Hotte à flux laminaire	Cet équipement est optionnel en microbiologie, une bonne utilisation du bec de bunsen est suffisante pour éviter des contaminations lors de nos manipulations. Pour certaines manipulations, en plus d'être stériles, elles doivent être anaérobiques et requièrent une boîte à gants.	Ce tutoriel montre comment construire une hotte à flux laminaire. Tandis que ce tutoriel montre comment construire une boîte à gants.
pH-mètre	Il est utilisé pour mesurer le pH. Il est important lors de la préparation des solutions et des milieux de culture.	Voici un kit et une liste de pH-mètres à des prix raisonnables. Cet équipement peut aussi être fabriqué en suivant ce guide ou l'un des tutoriels suivants: tutoriel_1 , tutoriel_2 .

autres outils	<p>-Tubes à essai (100mL et 1L), pipettes (5mL et 20mL), béchers (500mL et 1L) Erlenmeyer (500mL et 1L), fioles jaugées (100mL, 500mL et 1L), billes de verre, anse en verre and Chambre de <u>Neubauer</u>.</p> <p>-Bouteilles en verre avec bouchon à vis pour stocker des solutions, l'eau et les milieux de culture qui ont été stérilisés.</p> <p>-Boîtes de Pétri. Elles peuvent être en plastique ou en verre. Si elles sont en verre, elle peuvent être stérilisées dans les autoclaves ou les autocuiseurs.</p> <p>-L'anse de microbiologie. Il s'agit d'une anse en bois ou en plastique, associée à un fil de cuivre pour manipuler les microorganismes.</p> <p>-Les lames et des lamelles pour placer les échantillons dans le microscope.</p> <p>* La majorité des verres et plastiques se retrouvent dans des sites comme Amazon et Aliexpress.</p>
---------------	---

Biologie moléculaire		
Equipement	Description	Solutions DIY-Bio
Thermocycleur ou machine à PCR	Cette machine fait des copies de l'ADN. En utilisant des amorces, cette machine sert aussi à identifier une région spécifique de l'ADN.	Il existe plusieurs modèles à bas coûts tels que celui-ci ou celui-ci . Voici également un tutoriel qui explique comment fabriquer ce <u>modèle</u> , qui a été développé par notre groupe en collaboration avec le <i>Lab de Garagem</i> au Brésil.
Centrifugeuse	De l'extraction de l'ADN aux protéines, la centrifugeuse est utilisée dans presque toutes les manipulations. En général, l'idéal est d'avoir une centrifugeuse qui atteint 11,000 rpms. La centrifugeuse est également utilisée pour séparer rapidement différents composés d'une solution, sur la base de leur densité.	La centrifugeuse peut être fabriquée en suivant ce tutoriel ou celui-ci .
Chauffe-eau	Le chauffe-eau est utile pour les réactions enzymatiques et la transformation des cellules par des chocs thermiques.	Ces tutoriels: tutoriel_1 et tutoriel_2 , comment en fabriquer. Ils peuvent aussi être remplacés par les thermocycleurs.
Micropipettes et embouts jetables	Ils sont nécessaires pour toutes les expérimentations en Biologie moléculaire (2uL, 20uL, 200uL et 1000uL). Ils sont utilisés pour mesurer et enlever les petits volumes de liquide.	Ils peuvent être <u>commandés</u> ou fabriqués en s'inspirant de ce tutoriel ou de celui-ci .
Compartiment à électrophorèse	Il est utilisé pour séparer l'ADN, l'ARN ou les protéines en fonction de la taille et du poids, à telle enseigne qu'ils puissent être visualisés plus tard. Le compartiment à électrophorèse peut être soit vertical (pour	Les tutoriel_1 , tutoriel_2 et tutoriel_3 expliquent comment construire un.

	l'ADN et l'ARN), soit horizontal (pour les protéines).	
Transilluminateur	Utilisé pour visualiser le gel à électrophorèse. Il se sert de la lumière UV. À utiliser avec précaution.	Ce tutoriel explique comment construire un.
Cuve à ultrasons	Utilisée pour briser les membranes cellulaires pour permettre l'extraction de certaines molécules.	Ce tutoriel montre comment construire un. On peut aussi regarder cet autre tutoriel .
Tubes à microcentrifugeuses	Ils sont utilisés pour des réactions enzymatiques et autres expérimentations (0.2ml et 1.5ml) (la marque Eppendorf est la moins chère sur le marché)	

Biologie cellulaire (avec des cellules animales ou végétales)		
Équipement	Description	Solutions DIY-Bio
Hotte à flux laminaire	Elle est incontournable pour la culture cellulaire, parce que ces cultures sont très sensibles à la contamination par les champignons présents dans l'environnement. En plus, les raisons déjà évoquée dans la section microbiologie sont aussi valable ici.	Ce tutoriel montre comment fabriquer un.
Incubateur à CO ₂ et réservoir de CO ₂	Pour les tissus animaux, il est important de maintenir certaines conditions de température et de concentration de CO ₂ .	
Matériel en verre pour la distillation	Ce matériel varie en fonction de la méthode d'extraction à utiliser: distillation fractionnée, extraction par reflux, percolation, extraction Soxhlet, etc.	Consulter ce livre: <i>Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts</i> by Peter J. Houghton and Raman Amala.
Évaporateur rotatif (rotavapor)	Dans les conditions de faible température et de pression, le rotavapor sépare les molécules extraites par des solvants volatiles.	
Équipement de chromatographie	Entre autres différentes méthodes de chromatographie, nous avons: la chromatographie sur couche mince (TLC), la chromatographie liquide à Haute Performance(HPLC), la chromatographie en phase gazeuse (GC-MS). Pendant que certaines utilisent simplement les contenants de verre et les solvants (TLC), d'autres utilisent des équipements spécialisés (HPLC, GC-MS).	Voici comment fabriquer un équipement de chromatographie soi-même.
Autres appareils	Il existe des systèmes qui permettent de cultiver des plantes dans des conditions contrôlées. Ce type de système peut être fabriqué comme dans ce	

	tutoriel. D'autres ont déjà créé des <u>robots</u> qui les aident à cultiver leurs plantes et à conduire des protocoles <u>automatisés</u> de laboratoire. D'autres ont déjà fabriqué des <u>bio-imprimantes</u> .
--	--

Bioinformatique	
Equipement	Description
Ordinateurs et accès Internet	De préférence, il s'agit d'un émulateur de Terminal ou d'un système opérateur, ou d'une machine virtuelle avec Linux ou MacOS.
Stockage dans le cloud	Dropbox, Google Drive, serveur Amazon, etc.
Logiciels	La majorité des logiciels de bioinformatique peuvent être utilisés en ligne, d'autres sont à télécharger et la plupart du temps libres (Mega, PDB Viewer, etc.).
*Pour des personnes qui débutent dans ce domaine, nous leur recommandons la lecture de cette <u>publication</u> , qui a été faite par <u>Leukippos Institute</u> en collaboration avec notre groupe.	

B - Logiciels et bases de données

Logiciels et bases de données	
Application	Outils
ADN	<ul style="list-style-type: none"> -<u>Benchling</u> par <u>Benchling, Inc.</u> - Un outil de design d'ADN (plasmide et CRISPR/Cas) et de sauvegarde de notes de laboratoires. -<u>Cytostudio</u> par <u>Molecula Maxima</u> - Biolangage pour la biologie synthétique, basée sur la base de données iGEM. -<u>Genome Compiler</u> par <u>Genome Compiler</u> - Outil de design d'ADN (plasmide). -<u>GeneDesigner</u> par <u>DNA2.0</u> - Outil de design d'ADN (plasmide). -<u>NEB Cutter</u> par <u>New England Biolabs, Inc.</u> - Utilisé pour trouver les sites de restriction. -<u>ORF Finder</u> par <u>NCBI</u> - Utilisé pour trouver les cadres de lecture ouvert (ORF). -<u>SnapGene</u> par <u>SnapGene</u> - Outil de design d'ADN (plasmide). -<u>MEGA</u> par <u>MEGA</u> - Analyse des données en génomique et en protéomique pour générer des arbres et des clusters de séquences qui sont liées de façon évolutive.
ARN	<ul style="list-style-type: none"> -<u>mFold</u> par <u>Michael Zuker</u> - Prédit les structures secondaires de l'ARN et de l'ADN en utilisant des calculs de Tm et d'énergie libre.
Protéine	<ul style="list-style-type: none"> -<u>DeepView</u> par <u>GlaxoSmithKline & Swiss Institute of Bioinformatics</u> - Pour l'affichage des structures des protéines -<u>Molecular Flipbook</u> par <u>Andrej Sali</u> - Utilisé pour la visualisation 3D des structures des protéines. -<u>VMD/NAMD</u> par <u>James C. Phillips et al.</u> - Affiche la structure moléculaire des protéines. Simulateur dynamique des molécules. -<u>ExpASY Proteomics server</u> par <u>the Swiss Institute of Bioinformatics</u> - Liens pour calculer les paramètres des protéines.

	- Modeller par Sali Lab - Modélisateur 3D qui utilise les homologies.
Systèmes	- TinkerCell par Deepak Chandran - Modèles informatiques qui utilise des parties, des cellules et des modules. - Metabolic Tinker par Kent McClymont et Orkun Soyer - Construit des voies métaboliques en utilisant des paramètres thermodynamiques. - Biocompiler par OMIC Tools - Génère des réseaux de régulation et aide à l'automatisation des constructions génétiques.
Bases de données	- Registry of Standard Biological Parts par MIT - Répertoire Open Source de BioBricks. - The public instance of the JBEI Registry - Répertoire d'ADN. - GeneBank par National Center for Biotechnology Information - Répertoire d'ADN et d'ARN. - Protein Data Bank - Répertoire des structures tridimensionnelles de protéines. -Nous recommandons de lire cette publication , qui décrit toutes les bases de données d'acides nucléiques de 2016.

C - Produits chimiques et substances biologiques

Microbiologie		
Substances	Description	Formulation
Le milieu de culture LB	Il est utilisé pour isoler et cultiver les bactéries. Vous pouvez consulter ce site pour plus d'informations sur sa composition.	La préparation du milieu de culture LB peut se faire comme dans cette vidéo , une alternative au milieu de culture LB peut également être consultée ici .
Milieu de culture PDA	Il est utilisé pour isoler et faire croître les levures. Vous pouvez consulter ce site , pour plus d'informations sur sa composition.	Cette vidéo nous montre comment on peut faire la préparation à domicile de ce type de milieu.
Milieu de culture pour microalgues	Il est utilisé pour isoler et faire croître les microalgues. Pour plus d'informations, consultez ce site .	Cette vidéo présente la préparation du milieu de culture pour microalgues. Les différentes préparations des milieux peuvent être consultées sur cette page .
Agar	C'est un polymère non-métabolisable par les microorganismes. Par conséquent, il est idéal pour la formulation des milieux solides.	On le trouve dans le commerce sous forme de agar-agar, il est utilisé pour fabriquer des gelées. À ne pas confondre avec la pectine ou la gélatine.

Antibiotiques	Ils sont utilisés pour inhiber la croissance des microorganismes. Dans le cas particulier de la microbiologie et de la culture cellulaire, ils sont utilisés pour éviter la croissance des bactéries, des levures et des champignons, dans les milieux de culture. En biologie moléculaire, ils sont utilisés pour séparer les colonies de bactéries qui ont été transformées avec des plasmides contenant des gènes de résistance à un antibiotique donné.	Ils sont disponibles dans les pharmacies, les plus utilisés sont l'ampicilline et le chloramphénicol. Dans cette vidéo , on explique comment on fabrique des boîtes de Pétri en ajoutant des antibiotiques au milieu de culture. Dans cette autre vidéo , vous pouvez trouver une brève description de la classification des antibiotiques.
Glycérol	Il est utilisé pour conserver la coloration des microorganismes, pendant de longues périodes de congélation (-80°C). Normalement, un stock de 50% est utilisé pour conserver des microorganismes à 25% de glycérol.	On peut l'obtenir dans le commerce, sous forme de glycérine. Avant utilisation, on doit stériliser le glycérol en utilisant le filtre comme l'explique cette vidéo .
Solution acide (HCL)	Elle est utilisée pour acidifier le milieu de culture, quand il faut baisser le pH. Elle est généralement préparée à partir d'un stock de solution 1N.	On peut la retrouver dans les magasins de produits chimiques. Ensuite, la solution 1N doit être préparée comme expliqué dans cette vidéo . Conserver la solution bien étiquetée dans des pots en verre doré.
Solution Basique (Sodium hydroxide)	Elle est utilisée pour rendre des milieux de culture basiques, quand on souhaite augmenter le pH. Elle est généralement préparée à partir d'un stock de solution 1N.	On peut la retrouver dans les magasins de produits chimiques. Ensuite, la solution 1N doit être préparée comme expliqué dans cette vidéo . Conserver la solution bien étiquetée dans des bouteilles en plastique.
Colorants	Ils sont utilisés pour augmenter la visibilité des cellules et des structures cellulaires sous le microscope, aussi bien que pour quantifier la viabilité des cellules. Les techniques de colorations aident à identifier les bactéries. Pour plus d'informations, vous pouvez consulter ce site .	Certains colorants sont disponibles dans les animaleries et autres magasins.
Microorganismes	Les microorganismes les plus utilisés en biologie moléculaire sont: <i>Escherichia coli</i> et les levures. Il y a différentes colorations et génotypes, chacun avec différentes caractéristiques.	On peut retrouver ces différents microorganismes dans les répertoires officiels ou laboratoires de votre région.

Biologie moléculaire

Substance	Description	Formulation
Enzymes de restriction	Sont utilisés pour couper l'ADN à des endroits (sites) spécifiques. Pour plus d'informations, vous pouvez regarder cette vidéo et ce site pour optimiser votre réaction. Regarder aussi ce site et celui-ci pour dépanner les les principaux problèmes au cas où votre réaction ne marche pas.	Les enzymes de restriction à un meilleur ratio coût/fonctionnalité sont celles décrites dans le standard de montage Biobricks: EcoRI, XbaI, SpeI, PstI and NotI. Celles-ci sont aussi utiles: BamHI, BglII, XhoI, NheI and EcoRV.
Marqueurs de poids moléculaire	Ils sont utilisés pour identifier les fragments d'ADN, d'ARN ou de protéines complètes en fonction de la taille ou de la masse moléculaire en utilisant les gels d'électrophorèse. Référez-vous à ce site pour plus d'informations.	Il est important de les acheter. Une autre option pour l'ADN est de le préparer une réaction de digestion avec une séquence connue d'ADN qui produit des modèles avec différentes tailles de fragments et les utiliser comme marqueurs.
Plasmides	Ils sont utilisés dans le clonage et l'expression des bactéries et des plantes. Cette page présente le répertoire des plasmides où l'on peut avoir plus d'informations et les commander. Vous pouvez aussi en apprendre davantage en regardant cette vidéo .	Ils peuvent être offerts par un laboratoire de biologie moléculaire ou acheter et ensuite, produits et purifiés dans le biohackerspace tel qu'expliqué dans cette vidéo ou celle-ci .
Eau (ultrapure MilliQ)	C'est une eau purifiée et désionisée qui est utilisée en biologie moléculaire. Elle ne contient pas les sels, les microorganismes et les substances qui pourraient interférer avec l'expérimentation. Pour plus d'informations, consulter ce site .	Elle peut être produite dans le biohackerspace en passant par l'eau distillée à travers différents système de filtration: osmose inverse , lumière UV et filtre (20 µm).
Solutions tampon TAE ou TBE	Ces solutions tampons sont utilisées pour permettre la circulation du courant électrique lors d'une électrophorèse. elles sont également utilisées dans la préparation des gels d'électrophorèse. Généralement, elles sont préparées à partir d'une solution stock de 50X qui est utilisée dans une solution finale de 1X.	On peut les préparer dans les biohackerspaces en suivant les instructions sur cette page pour le Tampon TAE et celle-ci pour le tampon TBE. Il existe aussi des alternatives à ces deux solutions tampons, comme le décrit cet article .
Agarose	L'agarose est un polymère extrait des algues, qui a la capacité de gélifier les solutions aqueuses. Il est utilisé pour préparer les gels d'électrophorèse.	L'agarose est stocké sous forme de poudre, jusqu'à ce qu'il soit utilisé pour préparer un gel d'électrophorèse, tel que le montre cette vidéo . Pour plus d'informations, regarder cette page et cette autre .

Polyacrylamide	Le polyacrylamide est le résultat des réactions chimiques qui résultent de la polymérisation de ses composés, générant un gel qui, contrairement au gel d'agarose, n'est pas affecté par la température. En plus, ses mailles sont plus petites que celles du gel d'agarose.	Les solutions d'Acrylamide doivent être préparées avec beaucoup de précautions. La solution qui en résulte doit être manipulée avec précaution. Pour préparer le gel de polyacrylamide, bien vouloir suivre les étapes de cette vidéo . Vous pouvez aussi regarder cette page pour en savoir davantage sur la SDS-PAGE, ou regarder cette vidéo et cette autre .
Tampon de fonctionnement SDS-PAGE	Ce tampon est utilisé pour réaliser des gels de polyacrylamide dans les cuves à électrophorèse. On peut le préparer à partir d'une solution stock à 10X qui peut être utilisée à 1X.	Il peut être préparé tel qu'expliqué dans ce protocole .
Tampon de chargement SDS-PAGE	Ce tampon permet de rendre linéaires, les échantillons de protéines qui vont être chargés dans les gels d'électrophorèse.	Il peut être préparé suivant ce protocole . Les étapes de préparation peuvent être visionnées dans cette vidéo . Pensez à préparer plusieurs flacons de ce tampon.
Colorants pour ADN	Ils sont généralement utilisés pour visualiser l'ADN après électrophorèse. Cependant, il des alternatives à bas prix qui peuvent être implémentées.	Le vert de Méthyle est un colorant largement utilisé dans les techniques de teinture. Mais c'est aussi une excellente alternative pour les ADN double brins, comme le montre cet article . Vous pouvez aussi utiliser le Bleu de méthylène ou le violet de Gentiane, suivant ce protocole .
Colorants pour protéines	L'un des colorants les plus utilisées pour les protéines est le Bleu de Coomassie. Cependant, il y a des alternatives plus rapides et plus économiques qui peuvent être développées dans les biohackerspaces.	Le colorant pour protéines LAWSONA peut être extrait des feuilles de Henné suivant ce protocole . Il y a des colorant comme le red #3 (Azorubina) qui peut aussi être utilisé suivant ce protocole .
TEMED	Tetramethylethylenediamine (TEMED). Est utilisé pour polymériser le gel de polyacrylamide. Il est utilisé avec le Persulfate d'ammonium.	Pour faire le gel de polyacrylamide, il faut suivre ce protocole pour les gels d'ADN ou celui-ci pour l'électrophorèse des protéines.
SDS	Dodecyl sodium sulphate (SDS). Brise les liaisons non-covalentes des protéines qui	Vous pouvez consulter ce site pour la préparation du gel SDS-PAGE.

	doivent subir une électrophorèse. C'est un produit légèrement irritant.	
TRIS-HCl	Trisaminomethano et acide chlorhydrique. C'est un tampon acide qui est utilisé pour baisser le pH d'une solution.	Il est préparé à partir de l'acide chlorhydrique pur dilué dans de l'eau distillée et du TRIS.
TRIS-NaOH	Trisaminomethano et Hydroxide de Sodium. C'est un tampon alcalin qui est utilisé pour augmenter le pH d'une solution.	Il est préparé à partir de la poudre d NaOH diluée dans de l'eau distillée et du TRIS.
La Taq polymerase	Cette enzyme produit des copies d'ADN au cours de la PCR, il est résistant aux hautes températures.	Elle peut être produite suivant ce <u>protocole</u> .
EDTA	Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA). Agent chélatant qui capture les minéraux comme le Mg ²⁺ , afin de prévenir la dégradation enzymatique de l'ADN ou de l'ARN.	
La ligase	Elle est utilisée pour joindre les fragments d'ADN, qui doivent être clonés dans les plasmides qui ont été coupés par les enzymes de restriction.	
dNTP's	Sont présents dans les nucleotides (ATCG) qui constituent l'ADN. Ils sont utilisés pour la synthèse des copies d'ADN durant la PCR.	
Les réactifs <u>Miniprep</u> .	Ils sont utilisés lors de la purification des plasmides.	
<u> Tubes </u> avec résine de silice pour purifier les nucléotides	Les tubes sont recouverts de silice traitée, de sorte que les acides nucléiques sont piégés dans leurs parois. Tandis que les autres composants cellulaires passent à travers celle-ci.	
Autres	Chloroforme, acide acétique, Alginate de calcium, albumine (utilisé pour stabiliser les solutions d'enzymes/protéines).	

Biologie cellulaire (cellule végétale)		
Substance	Description	Formulation
Milieu MS	Le milieu de Murashige and Skoog contient des composantes basiques pour la culture tissulaire végétale. Sa formulation varie en fonction du type de plantes.	Il y a des formulations sur Internet, avec possibilité de les modifier pour des résultats meilleurs.
Régulateurs de croissance des plantes	Anthocyanines, cytokinines, gibberellines, éthylène, acide abscisique, etc. Ils assurent la croissance et la différenciation des cellules (plantes complètes ou organes spécifiques)	Les extraits de plantes comme des bananes ou des noix de coco sont riches en minéraux et en régulateurs de croissance.

Antibiotique	Ils sont utilisés pour éviter la contamination par les bactéries et les champignons/levures.	Certains extraits de plantes possèdent des propriétés antibactériennes et antifongiques.
Agar	Sert de support au milieu de culture. Il n'est pas toujours nécessaire.	l'Agar de cuisine peut être utilisé.
Solvants	Ils sont utilisés pour séparer les composants en fonction de leurs charges, leur classification de polaire à apolaire. (-) Ether de pétrole < pentane < chloroforme < dichlorométhane < éthyl acétate < methanol < eau (+).	Ils doivent toujours être préparés sous hotte, parce qu'ils ne doivent pas être inhalés.
Développeurs	Dans la chromatographie à couche mince, ils permettent l'observation distincte de certains composés qui ne sont pas visibles à l'oeil nu: lumière UV, Iode, vanilline et autres.	On peut utiliser la lumière UV des appareils qui contrôlent l'argent.
Silice	Elle permet la séparation dans la chromatographie en colonne, dépendamment de la taille des billes de silices, ou des propriétés chimiques qui leurs ont été attribuées à la préparation.	

Biologie cellulaire (avec les cellules animales)

Substance	Description
DMEM medium	Milieu basique de culture cellulaire
Trypsin-EDTA	Utilisé pour déplacer les cellules (qui croissent en adhérant aux parois du ballon.
Tampon de phosphate	Maintient le pH à 7.2.
Serum foetal de bovin	Milieu de culture pour cellules animales.
Antibiotiques	Permettent d'éviter la contamination par les bactéries ou les champignons/levures.

Au-delà de ces activités, nombreux sont les espaces qui utilisent aussi les objets tels que les imprimantes 3D et arduino. Ce manuel est orienté vers les activités liées au Biohacking, c'est-à-dire comprendre et modifier l'information biologique. À l'exception de la bioinformatique, toutes les activités décrites ici devraient être effectuées dans des espaces conformes à la réglementation de l'usage des ressources biologiques, en vigueur dans chaque pays. La réglementation est abordée dans le chapitre suivant.

2. Biosécurité et régulation des biohackerspaces

La communauté DIY-Bio continue de croître grâce à la démocratisation de la technologie et à l'accès gratuit à la littérature scientifique. De plus en plus de gens se joignent à ce mouvement et les résultats sont déjà positifs dans certains pays. Cependant, la communauté latino-américaine est encore jeune. Par conséquent, pour fonctionner dans des environnements hors de l'université ou du milieu professionnel, et pour éviter de produire de la peur auprès des populations; certains guides sont extrêmement importants à produire.

La philosophie de la communauté DIY-Bio consiste à veiller à ne pas développer tout ce qui pourrait causer des dégâts. Pour cette raison, l'un des objectifs de ce guide est de fournir des informations de base concernant la réglementation et la biosécurité en Amérique latine.

Ce manuel est axé sur l'utilisation d'organismes bénéfiques, rien mentionné dans ce document ne peut ou ne doit être utilisé pour travailler avec d'autres types d'organismes qui pourraient présenter des risques biologiques, avoir des toxines ou être pathogènes. Nous croyons que les bonnes pratiques en matière de biosécurité contribueront à une meilleure diffusion du travail des biohackers et à la démocratisation de la science. Dans cette section, nous aborderons les bonnes pratiques dans un biohackerspace, les codes d'éthique de la communauté mondiale DIY-Bio mondiale, les réglementations internationales et locales, ainsi que les agences de réglementation au Brésil, au Mexique et au Pérou.

A- Liste des bonnes pratiques de travail dans un biohackerspace

- Avoir les installations appropriées, ces installations dépendent de l'activité et de la réglementation de chaque pays;
- Disposer le matériel et les réactifs utilisés en fonction de leur nature et à la réglementation en matière de biosécurité de chaque pays;
- se doter d'un comité interne de biosécurité;
- Le Comité de biosécurité doit former de nouveaux membres du groupe dans le bon usage de l'équipement et des expériences;
- étiqueter toutes les substances et solutions en indiquant leurs risques biologiques ou chimiques. Toujours mentionner sur l'étiquette, la date d'expiration et qui l'a fait;
- prendre conseil et respecter le risque biologique ou chimique des substances à utiliser;
- Les produits inflammables ou toxiques doivent être manipulés sous la hotte;
- Ne pas utiliser votre bouche pour pipetter;
- Ne pas manger, boire ou fumer dans le laboratoire, et ne pas utiliser les produits pour la peau (maquillage, crème solaire, etc.) pendant les activités;
- Laisser les mains avant de quitter le laboratoire;
- Utiliser des vêtements et des équipements pour la protection individuelle (gants, tablier, masque, etc.) conformément à l'activité à effectuer en laboratoire;

- stocker les réactifs selon leurs caractéristiques chimiques en isolant les matières dangereuses;
- Éviter de toucher le visage, les yeux, la bouche ou les cheveux pour éviter toute contamination;
- Pour plus d'informations, voir ce manuel.

B - Code d'éthique/conduite

Nous avons compiler le code d'éthique et/ou de conduite des biohackers, en utilisant à la base les codes en vigueur dans les communautés Nord-américaines et européennes listés sur le site DIYBio.org:

- Transparence: promouvoir la transparence et le partage d'idées, de savoirs et de résultats;
- Sécurité: adopter les pratiques sécuritaires;
- Démocratisation: promouvoir la science citoyenne et décentraliser l'accès aux biotechnologies;
- Éducation: éduquer le public aux biotechnologies, leurs avantages et implications;
- Humilité: reconnaître qu'on ne connaît pas tout;
- Communauté: écouter attentivement les autres sur tous les sujets et répondre honnêtement;
- au service de la paix: la biotechnologie doit être utilisée pour des raisons pacifiques;
- Respect: respecter les humains ainsi que tous les différentes formes de vie;
- Responsabilité: accepter la complexité et les dynamiques des différentes formes de vie et prendre conscience de notre responsabilité vis à vis d'elles;
- Conscience: être consciencieux de nos actions et du respect de ce code;
- Environnement: respecter l'environnement;
- Expérimentation: Expérimenter avec la biologie conduit à la découverte et la découverte conduit à l'innovation.

C - Les réglementations internationales

Au niveau international, les protocoles et/ou conventions les plus importants sont:

- la [Convention sur la diversité biologique](#) (CBD)
- le [Protocole de Cartagena sur la biosécurité](#) (PCB)
- le [Protocole de Nagoya](#) (PN)
-

Protocoles signés par les pays d'Amérique latine et Centrale	
Protocole de Nagoya	Protocole de Cartagena
Brésil, Colombie, Equateur, Guatemala, Mexique, Pérou et Panama.	Antigua-et-Barbuda, Bahamas, Barbade, Belize, Bolivie, Brésil, Colombie, Costa Rica, Cuba, Dominique, République Dominicaine, Equateur, Salvador, Grenade, Guatemala, Guyane, Honduras, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pérou, Fédération de Saint-Christophe-et-Niévès,

	Sainte Lucie, Saint-Vincent-et-les-Grenadines, Suriname, Trinité et Tobago, Vénézuéla.
--	--

D- Réglementations nationales

Ce qui suit est un ensemble de réglementations relatives aux biohackerspaces de certains pays d'Amérique latine.

I. Brésil - Vue d'ensemble de la réglementation au Brésil

La Commission Technique Nationale de Biosécurité (CNTBio) est l'entité responsable de la réglementation des travaux relatifs aux OGM (Organismes Génétiquement Modifiés). Cette commission délivre le Certificat de Qualité en Biosécurité (CQB) qui régule les institutions (publiques ou privées) qui souhaitent réaliser des activités liées aux OGM:

- construction;
- culture;
- manipulation;
- transport ou transfert;
- import ou export;
- stockage, diffusion dans l'environnement ou évacuation.

Pour pratiquer du génie génétique, il est nécessaire d'obtenir le CBQ. Pour cela, la première étape consiste à établir la Commission Interne de Biosécurité (CIBIO). Les responsables de l'institution doivent constituer et désigner l'équipe CIBIO. Les noms des personnes qui constituent cette commission doivent être joints à la demande de CBQ envoyée au CTNBio. Le président du CIBIO ainsi que les membres qui le constituent, sont responsables devant la loi et les règles du CQB.

Les membres du CIBIO doivent avoir les connaissances scientifiques ainsi que l'expertise nécessaire pour évaluer et superviser le travail sur les OGM. Le CIBIO désigne l'un des membres comme Président, il accepte également les simples membres qui sont externes à la communauté scientifique.

La deuxième étape pour obtenir le CBQ est d'envoyer un formulaire au CTNBio. Pour remplir ce formulaire, certains points doivent être précisés et définis au préalable:

- quel domaine va faire l'objet de certification?
- avez-vous un équipement d'isolement?
- avez-vous un équipement de prévention et de management des accidents? tels que les douches pour laver le corps et les yeux.
- quels types d'OGM seront utilisés et leur classification en fonction du risque?
- quel est le niveau de risque du laboratoire (I, II, III ou IV)?
- le laboratoire respecte-t-il les exigences minimales du CTNBio?

- Qui sera le technicien responsable du laboratoire?

Après évaluation des documents soumis, le CTNBio peut demander des clarifications supplémentaires, des nouveaux documents et programmer une visite dans l'espace qui recevra le CBQ. Le CBQ correspond à une unité opérationnelle de l'institution, cette unité peut être constituée d'un ou de plusieurs laboratoires.

C'est seulement après l'obtention du CBQ que le CIBIO peut commencer à approuver les projets qui vont bénéficier des facilités de la certification. Le CIBIO peut seulement approuver le développement des projets de niveau I en termes de biosécurité. Pour tout projet qui demande des infrastructures ou des organismes classés au niveau II, le CIBIO doit adresser une demande au CNTBio qui l'évaluera. Toute expérience qui nécessite l'utilisation des OGM ne peut se faire sans l'approbation du CIBIO.

Un point essentiel dans les biohackerspaces est la présence d'un système d'évacuation des déchets. Cette station est réglementée par les standards du PNRS (National Solid Waste Policy), qui explique les caractéristiques de ces déchets, ainsi que les procédures et traitement qui doivent être appliqués.

Pour plus d'informations, voir:

- Règle de résolution #1: Réguler le stress du CBQ et du CIBIO;
- Règle de résolution #2: Réguler la classification des risques des OGM ainsi que les niveaux de biosécurité;
- Website of the CNTBio.
- NBR 10.004: tri des déchets
- NBR 9800: Classification déchets liquides.
- RDC - 306 and CONAMA 358: Régulation des déchets en milieu sanitaire.
- NR6: Définir les équipements de protection personnels (EPIs);
- NBR 14725-1: Standard de marquage des évacuations.

II. Mexico - Vue d'ensemble de la réglementation au Mexique

Au Mexique, il y a une commission qui dépend du Gouvernement fédéral: la Commission interministérielle CIBIOGEM(Commission interministérielle sur la biosécurité et les OGM). C'est elle qui est responsable de la régulation des Organismes Génétiquement modifiés dans le territoire mexicain. Le CIBIOGEM a été créé en 2006 comme une exigence de la loi sur la biosécurité des Organismes Génétiquement Modifiés et est responsable de publier les règlements et de recevoir les demandes d'enregistrement des OGM pour utilisation, management et production. En plus du CIBIOGEM, d'autres structures telles que SAGARPA and SEMARNAT, qui font partie du comité directeur du CIBIOGEM, ont appliqué la régulation sur l'usage des OGM.

Les régulations existantes dans le pays prennent également en compte les conventions et les protocoles internationaux, parmi lesquels les lois et les conventions suivantes:

-La loi sur la biosécurité des organismes génétiquement modifiés: régule les activités à utilisation confinée, les versions expérimentales, les versions des programmes pilotes, les versions commerciales, la commercialisation, l'import et l'export des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM), dans le but de prévenir, d'éviter et de minimiser les potentiels risques que ces activités peuvent causer sur la santé humaine, l'environnement et la diversité biologique ou animale, la santé des plantes et l'aquaculture.

-Loi sur la biosécurité des Organismes Génétiquement Modifiés

III. Pérou - Vue d'ensemble de la réglementation au Pérou

Au Pérou, l'agence de l'évaluation et du contrôle environnemental (OEFA) est responsable de la conduite, du contrôle, de la supervision et des sanctions sur l'usage des Organismes Vivants Modifiés (LMOS) sur le territoire national. Le moratorium LMOS empêche l'import et la production dans le territoire national, empêche que des Organismes Vivants Modifiés (LMOS) pour la culture et l'élevage, incluant la marine, soient libérés dans l'environnement. Pour plus d'informations, voir la loi N29811.

Il existe aussi une politique qui régule l'entrée dans le pays des organismes vivants (non modifiés) en provenance de leur environnement naturel, des laboratoires ou des collections scientifiques. Cet aspect est réglementé au Pérou par la SENASA. D'un autre côté, pour l'accès aux ressources génétiques, il est nécessaire de réviser les règles qui régissent cette procédure et qui sont décrites dans le Règlement à l'accès aux Ressources Génétiques.

Le Pérou respecte les protocoles internationaux sur la biosécurité. Ceux-ci font appel à une série de règles et d'instructions qui permettent de préserver la biodiversité et de promouvoir le développement des biotechnologies en Amérique Latine.

Finalement, dans le territoire péruvien il y a un Manuel de biosécurité qui explique: comment former un comité de biosécurité, les règles à suivre pour assurer la sécurité des membres du laboratoire, aussi bien que, comment procéder en cas d'accident, ainsi que les standards de gestion des déchets. Les autres acteurs présents dans le secteur péruvien de la biotechnologie sont:

-Le Ministère de l'Environnement.

-La Direction Générale de la santé environnementale

3. Comment ouvrir un biohackerspace?

Les biohackerspaces demandent certains éléments de base pour permettre une libre exploration des sciences biologiques. Nous allons décrire cinq éléments communs à tous les biohackerspaces.

A. Communauté: (Biohackers) Il s'agit des personnes qui veulent partager gratuitement l'information sur les sciences biologiques. Pour commencer le mouvement de biohacker dans votre ville ou votre pays, vous devez travailler pour former une masse critique. Ce groupe minimum de personnes va générer un effet sur plus de personnes et créer une communauté. Cette interaction doit être à la fois virtuelle et physique.

La communauté peut avoir un leader ou une équipe de soutien, ce qui facilitera l'organisation des activités proposées (soit par la communauté ou l'équipe de direction) ainsi qu'une meilleure mise en œuvre. Il est également important de rechercher des alliances avec des organisations qui font la promotion de groupes ou de communautés. En Amérique latine, l'une de ces organisations est [l'Association des entrepreneurs d'Amérique Latine](#), qui compte des représentants dans les pays de l'Argentine, du Chili, de la Colombie, du Mexique et du Pérou. Ils favorisent l'esprit d'entreprise dans la région et appuient les nouveaux acteurs de cet écosystème. Dans le domaine de Biohacking, il existe le [Réseau des espaces Biohacker d'Amérique latine - SyntechBio](#), qui a également des représentants en Argentine, au Brésil, au Chili, en Colombie, au Mexique et au Pérou. Ce réseau cherche à inspirer et à aider à créer un écosystème de biohacking et de biologie synthétique en Amérique latine. L'un des projets du réseau est ce manuel. Ce document vise à aider à ouvrir de nouveaux espaces dans la région et à démocratiser davantage la science de manière plus ouverte dans la société.

B. Espace:

Lieu où les biohackers se rassemblent pour partager des informations et construire des projets, ils peuvent être publics ou privés. La mise en place des laboratoires dépendra des ressources du groupe.

Une stratégie pour mener à bien cette idée, est de proposer la mise en place d'un biohackerspace dans un collège, une université, un centre de recherche, un incubateur pour les entreprises, ou autres. L'avantage est que vous n'aurez pas besoin de louer un espace et que vous pourriez obtenir un cofinancement auprès de l'organisation qui accueille le projet. En outre, les professionnels de l'entité qui abrite le laboratoire peuvent aider le plus souvent dans les activités proposées.

L'inconvénient est que l'espace doit être soumis à la politique de l'organisation hôte, ce qui n'est pas toujours une bonne chose pour le biohackerspace.

Une autre stratégie est d'utiliser l'espace de l'un des membres du groupe. Les Biohackerspaces reconnus au niveau international ont commencé dans un garage,

un grenier ou une cuisine, entre autres. La sélection de ces lieux dépend de leur caractère public ou privé et de combien de personnes ils sont destinés à accueillir. La liberté de décision et d'action sont les principaux avantages de cette option. L'inconvénient est qu'il devient plus difficile de mobiliser de l'argent pour des activités ou des projets qui, dans la majorité des cas, proviennent de fonds personnels, de la famille et d'amis. Cependant, il existe d'autres façons d'obtenir du financement et des ressources, c'est de ça que nous discuterons dans le reste de ce chapitre.

C. Équipements et Instruments: Habituellement, les biohackerspaces ne possèdent pas d'équipement de laboratoire à la pointe de la technologie, cela doit être compensé par la créativité. Vous pouvez créer l'équipement nécessaire, voir le Tableau 3: Ressource (Chapitre 1). Une autre option consiste à obtenir l'équipement grâce à des dons. Cela peut être fait directement à partir d'universités et des centres de recherche, ou indirectement, à travers des plates-formes sur le Web comme [Seeding Labs](#).

D. Réactifs: Dans les biohackerspaces, Les réactifs sont utilisés au même moment que les équipements, pour effectuer des expériences et / ou reproduire des protocoles existants. Avant d'acheter tout type de réactif, vous devez évaluer les points suivants:

- Correspondance des réglementations locales et internationales en matière de biosécurité (chapitre 2).
- Budget du projet ou de l'espace, à attribuer aux réactifs.
- Fournisseurs.

E. Ressources financières: Les ressources économiques sont un aspect important à garder à l'esprit tant pour les projets que pour l'espace. Chaque espace devrait considérer un modèle d'entreprise qui assure sa durabilité. Il est important de trouver un support pour cette étape. Des conseils peuvent être tirés des entreprises ou des incubateurs d'entreprises.

Il existe différentes stratégies de financement des biohackerspaces, qui vont du privé aux systèmes de financement collectifs, mieux connus sous le nom de Crowdfunding. Dans la suite, nous partagerons avec vous les options de financement les plus populaires.

I. Crowdfunding

Indiegogo

- Source de financement pour idées de business, le développement de produits, ainsi que pour les nouveaux produits qui veulent entrer sur le marché. Les campagnes sociales bénéficient d'une plate-forme avec des taux de 0% chez [Generosity](#).

-Prix: Crowdfunding: 5% frais de plateforme, 3% + 30 c frais de carte de crédit d'un tiers.

-Deux types de financements. Financement fixe: si le montant sollicité n'est pas atteint, l'argent est retourné aux donateurs. Financement flexible: un montant fixe à atteindre n'est pas exigé, l'argent n'est pas retourné au cas où on atteint pas le montant sollicité.

Kickstarter

- C'est une plateforme qui accepte tout type de projet tel que l'art, les accessoires, les événements et les espaces, les idées et les expériences nouvelles. Les projets ne peuvent pas être utilisés pour recueillir des fonds pour des organismes de bienfaisance.

- Lorsqu'un projet implique la fabrication et la distribution de quelque chose de complexe, tel qu'un appareil, le créateur doit montrer un prototype aux sponsors. Les représentations des prototypes sur photographies ne sont pas acceptées.

-Créer un projet exige que l'entité ou l'organisation soit enregistrée dans le pays où le projet aura lieu. La responsabilité de finir un projet est exclusive au créateur du projet. Kickstarter ne détient pas de fonds pour le compte du créateur et n'offre pas de remboursement.

-Prix: Les frais ne sont facturés que si vous arrivez au montant total ciblé. Kickstarter prend 5% et l'institution de paiement: 3% + \$ 0.20 par contribution. Pour les États-Unis, moins de 10 \$ de cotisations sont contractés à une commission spéciale par «micro-contribution» de 5% + 0,05 \$ par contribution. Ceci

Experiment.com

- Permet le crowdfunding de projets de recherche basés sur la science.

- Chaque projet doit satisfaire aux conditions suivantes:

- La recherche doit répondre à une question de recherche spécifique.
- la méthodologie et résultats doivent être partagés ouvertement et de manière transparente.
- Les chercheurs doivent avoir les connaissances nécessaires pour atteindre les objectifs.
- Nécessité d'expliquer pourquoi ce projet est unique.

- Les fonds sont distribués sous forme de chèques ou de transferts et la part de la plate-forme (5%) et le taux de traitement du paiement (3%) sont inclus.

- Il existe d'autres plates-formes qui peuvent intéresser le lecteur, en fonction des besoins et / ou des pays où se trouve l'espace: Capital Cell, Futsci, Sciencestarter, Fundly, Rocket Hub, Endeavorist, entre autres.

II. Capacités et fonds internationaux

-Hello Tomorrow.

- Get it the ring.
- 500 StartUps.
- Start Up Chile.
- Seed Starts.
- StartUp Battlefield.
- Pitch Competition.
- Premio Santander.

III. Competences et fonds nationaux

Brésil:

- BioMinas.

Mexique:

- Startup México.
- Premio Nacional del Emprendedor.
- Premio de Innovación UNAM.

Pérou:

- StartUp Perú.
- Ideas Audaces.

IV. Produits et services que l'espace peut offrir

- formation
- Workshops.
- diffusion des évènements scientifiques.
- Kits basiques pour les activités de sciences
- espace de coworking.